3 1761 09127452 2

Funke, Walter

- Betrachtungen über die Wirthschaftsorganisation von Landgütern im Lichte der neueren landwirthschaftlichen Naturforschung. Stuttgart,Wörner, c1867. 79 p

bound with

- Ehemals und Jetzt in der Landwirthschaft. Stuttgart, Weise, 1867 p 32
- Ueber Untergrundsdüngung und einen Untergrunds-Düngepflug. Berlin, Wiegandt, 1872.46 p

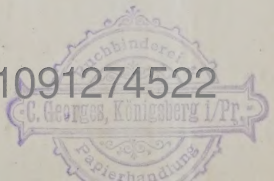
OLD CLASS

Ag
F

GERSTEIN

Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/31761091274522



[illegible]

Dieser Sammelband enthält:

1) W. Funke, Betrachtungen über die Wirthschaftsorganisation von Landgütern. Stuttgart 1867.

2) Derselbe: Ehemals und Jetzt in der Landwirthschaft. Stuttgart 1867.

3) Derselbe: Ueber Untergrundsdüngung und einen Untergrundspflug. Berlin 1872.

Agric.

Betrachtungen

über die

Wirthschaftsorganisation von Landgütern

im

Lichte der neueren landwirthschaftlichen Naturforschung.

Ein Programm,

ausgegeben am 20. November 1867 bei der 49. Jahresfeier der Gründung

der

Königl. Württemb. land- und forstwirthschaftlichen Akademie

Hohenheim.

Von

Professor **W. Funke.**

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

87965
2/6/08

Stuttgart.
Druck von Aug. Wörner, vorm. J. G. Sprandel.
1867.

Schnellpressendruck von Aug. Wörner, vorm. J. G. Sprandel, in Stuttgart.

Vorwort.

Das gewählte Thema begrenzt die folgende Ausarbeitung nach zwei Richtungen. In dem Worte „Betrachtungen“ soll ausgesprochen sein, dass durchaus kein Erschöpfen der Materie von der Wirthschaftsorganisation des Landgutes, auch nicht einmal von dem bezeichneten Standpunkte aus, beabsichtigt wird, sondern nur gewisse Gegenstände und Fragen, die dem Verfasser gerade für seine Abhandlung geeignet erscheinen, hervorgehoben und erörtert werden sollen. Ferner ist nur die eine, nämlich die naturwissenschaftliche Seite der Wirthschaftsorganisation, und zwar nur in Berücksichtigung gewisser neuerer Forschungen in's Auge zu fassen; die andere eben so wichtige, oft vorwiegend massgebende, nämlich volkswirthschaftliche Seite bleibt ganz ausser Betracht.

Hohenheim, im Juli 1867.

Walter Funke.

Die Sturm- und Drangperiode der naturwissenschaftlichen Begründung, in welche die Landwirthschaftslehre vor etwa zwölf Jahren eingetreten ist, hat bis heute schon viele Pfeiler des alten Lehrgebäudes zusammenbrechen lassen und manche jener Leuchten der Wahrheit, welche anzuzünden insbesondere der landwirthschaftlichen Naturforschung gelang, hat ihren Schein auch auf ein bisher noch unbekanntes Gebiet schaffender Kräfte geworfen und damit die Forschung selbst auf neue nicht geahnte Bahnen gewiesen. Manches Alte und lange mit Liebe Gehegte ist dahingesunken und an dessen Stelle nur die Erkenntniss des Irrthums getreten, freilich wie immer als Folge einer errungenen Wahrheit; aber nur selten ist eine solche einzelne Wahrheit im Stande, im menschlichen Ideengang, der sich an ein altes scheinbar erprobtes Lehrsystem knüpft, sofort das Verlorene zu ersetzen; eine neue Errungenschaft liegt oft vor und vielleicht auch die sichere Aussicht auf weiteren Erfolg der Forschung, aber gleichzeitig ist im gewohnten System eine arge Lücke entstanden, die sich alsbald nicht schliessen will. — — So ist der alten Lehre Bau überall schadhaft geworden; neue Werkstücke liegen bereit, aber sie wollen da nicht passen, wo es gerade fehlt, viele andere müssen noch geschaffen werden, um im Verbande mit jenen in besserer Form aufführen zu lassen, was über den Haufen geworfen, und für die verlorenen Vorstellungen wieder neue den Fortschritt fördernde zu gewinnen.

Angesichts solcher Thatsachen überkommt wohl den Kurzsichtigen oder Bequemen ein Gefühl des Unwillens und Unbehagens; er spricht von der Hast der Gegenwart, von der Sucht nach Neuem, von einem Destruiren ohne gleichzeitiges Construiren. Er

vergisst aber, dass noch immer grosse Wandlungen auf dem Gebiete menschlicher Erkenntniss die Rührigkeit Aller, welche die goldene Frucht des Fortschritts pflücken wollen, in besonders hohem Grade in Anspruch genommen haben und dass der Mensch, welcher nach Besserem strebt, nicht murren darf, wenn an die Stelle bisheriger bequemer Täuschung eine zur Zeit noch unbequeme Wahrheit tritt. Liegt nicht auch viel Ermuthigendes und über den menschlichen Irrthum Tröstendes in dem, was die Geschichte jeder Wissenschaft von Neuem constatirt, der Thatsache nämlich, dass alle jene Umwälzungen nicht, wie Mancher glaubt, blosse Formänderungen des ewigen Irrthums, sondern grosse Läuterungsprocesse sind, welche aus den jeweiligen Anschauungen gleichsam das Gold der Wahrheit immer mehr vom tauben Gestein scheiden?! — Nicht schafft die Wissenschaft, um stets die Triumphe einer früheren Zeit in einer späteren zu vernichten, sondern um die errungenen Wahrheiten immer reiner darzustellen, sie dann in den Kreis neuer Thatsachen und Ideen aufzunehmen, sie so zu erweitern und fruchtbar mit neuen Wahrheiten zu verbinden. Jede wissenschaftlich prägnante Zeit hat ihren grösseren oder geringeren Antheil an diesem Entwickelungsgange: die eine Epoche schafft Ideen, die andere liefert Thatsachen, die dritte beides. Ohne Kampf und Arbeit führt sich nichts von alle dem in's Leben ein. Wir können uns Glück wünschen, dass wir einer Zeit angehören, die auch auf dem Gebiete der Landwirthschaft etwas Erkleckliches schafft. Das Manchem unbehaglich Reformirende der Periode dürfte wohl gerne hingenommen werden für den Schritt vorwärts, der uns gesichert ist.

Es kann aber nicht geleugnet werden, dass es in einer solchen Zeit mächtiger Bewegung, wo wie geschildert der Neubau dem Umsturze nicht immer auf dem Fusse folgt, zuweilen schwer fällt, der auch relativ unfertigen Lehre, d. h. der Lehre, welche auch ihre leitenden Grundideen nicht einmal für die Gegenwart in sich zum Abschluss gebracht hat, die Massnahmen für ein rationelles praktisches Handeln zu entnehmen. Oft muss für einen solchen speciellen Fall erst ein Sichten und Ordnen der bezüglichen wissenschaftlichen Thatsachen vorgenommen und aus diesen, so gut es

eben zur Zeit geht, eine leitende Theorie abstrahirt werden. Dies ist aber natürlich nicht Jedermanns Sache und beweist zur Genüge das angedeutete Uebergangsstadium, in dem sich die Landwirthschaftslehre und somit auch die specielle Lehre von der Wirthschaftsorganisation befindet.

Es dürfte daher die Behandlung des vorliegenden Themas wohl zeitgemäss und die Form einer kurzen Abhandlung, die nur in losem Zusammenhang stehende, je nach persönlicher Neigung und Geeignetheit des Stoffes mehr oder weniger auszudehnende „Betrachtungen“ anstellt, im Hinblick darauf eine nicht ungeeignete sein, dass eben die betreffende Materie noch nicht reif und durch wissenschaftliche Thatsachen genug vervollständigt ist, um in der Form eines neuen systematischen Lehrgebäudes von grösserem Umfange dargestellt zu werden. Für den Aufbau eines solchen mag nachstehende Ausarbeitung einen kleinen Beitrag liefern.

Wir versetzen uns mit unseren Betrachtungen in die Lage eines praktischen, auf der Höhe der Wissenschaft seines Berufs stehenden Landwirths, der unter mannigfachen Verhältnissen die Aufgabe zu lösen hat, die erste Einrichtung (Organisation) von Gutswirthschaften zu vollführen. Ein solcher Organisator wird bei dem geschilderten gegenwärtigen Stande der Landwirthschaftslehre und bei dem Bestreben, die Resultate der neueren landwirthschaftlichen Naturforschung seinen Plänen zu Grunde zu legen, auf Anschauungen und Verfahrungsweisen kommen, die von den bisherigen, oft in Lehrbüchern über landwirthschaftliche Betriebslehre gegebenen, wesentlich abweichen; er wird gleichzeitig auf mannigfache Zweifel stossen, Lücken der Lehre wahrnehmen und auf Ideen geführt werden, die er zur Beachtung den betreffenden Forschern empfehlen möchte. Insbesondere wird er sich auch veranlasst sehen, für manche seiner Schätzungen und Rechnungen in Bausch und Bogen neue Zahlennormen zu bilden

und sich für manche seiner speciellen Calculationen neuer Rechnungsweisen zu bedienen. — —

So wie einerseits Klima und Boden (im weitesten Sinne des Wortes) in erster Reihe über die Wahl der Culturpflanzen bei der Einrichtung einer Gutswirthschaft entscheiden, so liefern andererseits die volkswirthschaftlichen Verhältnisse, insbesondere Arbeiter-, Markt- und Verkehrsverhältnisse, den ersten wichtigsten Anhalt für die Ausdehnung, welche dem Anbau der einzelnen Culturpflanzen mit Rücksicht auf die vorhandenen oder noch herzustellenden Gutsbestandtheile (Aecker, Wiesen, ständige Weiden) zu geben ist. Es ist in Bezug auf letzteren Punkt folgende Cardinalfrage zu beantworten:

Wird auf die Dauer der höchste Reinertrag dadurch erzielt, dass das Uebergewicht der Production in den Marktfruchtbau oder in die Viehzucht, also in den Futterbau, gelegt wird, oder endlich dadurch, dass sich Marktfruchtbau und Viehzucht (Futterbau im herkömmlichen Sinne) ziemlich das Gleichgewicht halten und einander naturgesetzlich und gewerblich gleichmässig stützen?

Die in unsere Betrachtungen zu ziehende naturgesetzliche Seite dieser Frage lässt sich unter zwei Gesichtspunkte bringen. Sie ist zu betrachten 1) vom Standpunkte der Pflanzenernährung und Bodenkrafterhaltung und 2) vom Standpunkte einer rationellen Ernährung der Wirthschaftsthiere. In letzteren Gesichtskreis fallen natürlich auch die Berechnungen der zu haltenden Stückzahl von Arbeits- und Nutzvieh, sowie die Calculationen über Futterverwerthung durch verschiedene Nutzvieharten und Nutzungsweisen, insoweit hier wie dort die Wissenschaft der Fütterungslehre in Betracht kommt. —

I. Die Wirthschaftsorganisation im Hinblick auf die Pflanzenernährung und Bodenkrafterhaltung.

Wenn zuerst der Organisationsplan den Hauptbedingungen entsprechen muss, welche eine möglichst hohe Pflanzenproduction innerhalb der Grenzen stellt, die durch Möglichkeit und Vortheilhaftigkeit von Kapital- und Arbeitsaufwand gezogen sind, so hat ferner jener Plan die Garantie dafür zu bieten, dass sich die Rohproduction dauernd auf gleicher Höhe erhält oder eine allmälige Steigerung erfährt durch Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit.

Alle Mittel, welche die chemische und physikalische Beschaffenheit eines bestimmten Bodens für die Pflanzenernährung verbessern, lassen selbstverständlich die Pflanzenproduction steigern, aber keineswegs hat es der Organisator in unserem Sinne mit der directen Anordnung aller jener Mittel zu thun. Er setzt die etwa angezeigten Bodenmeliorationen, wie Entwässern, Bewässern, Mergeln u. s. w., voraus oder verzichtet auf deren Ausführbarkeit in seinem Plane; er macht keine Vorschriften über das Detail der Ackerbestellung, die Pflege der Pflanzen während ihrer Vegetation etc., — aber er sucht eine hohe Pflanzenproduction so sicher wie möglich zu stellen, die betreffenden Arbeits- und Kapitalbestandtheile zu möglichst schneller Reproduction und so zur höchsten Verwerthung zu bringen, indem er die Ausdehnung des Anbaues der gebotenen Culturpflanzen, die Folge der Früchte vorschreibt, dadurch allein oder durch gleichzeitigen Hinweis auf die Benutzung ausserhalb der Wirthschaft liegender Düngerquellen die erforderliche Düngerproduction sichert und für die Vornahme der geeignetsten Culturarbeiten den grössten Spielraum gewährt.

Für den Entwurf dieser Grundzüge des Wirthschaftsplanes hat die landwirthschaftliche Naturforschung der Neuzeit wesentlich neue Anhaltspunkte geliefert, manche frühere modificirt oder zweifelhaft gemacht, andere lange benutzte geradezu als auf Irrthümern beruhend verworfen.

Die Humustheorie der Thaer'schen Schule war längst zu Grabe getragen, die Unentbehrlichkeit der Mineralstoffe für das Pflanzenwachsthum nachgewiesen worden, desgleichen, dass es für unsere Culturpflanzen nur unorganische, aus der Atmosphäre und dem Boden aufzunehmende Nahrung giebt, — und dennoch handelten bis vor kurzer Zeit dieselben Landwirthe, welche diese Mineraltheorie (im Gegensatz zur Humustheorie) anerkannten, bei der Organisation ihrer Wirthschaften so zu sagen nach einer Art Humustheorie. Sie glaubten bekanntlich, dass die Ersatzleistung für die dem Boden durch die Ernten entzogenen Bestandtheile lediglich auf der Production einer gewissen Centnerzahl von Stalldünger beruhen könne, ohne die Zusammensetzung dieses Stalldüngers in genaue Untersuchung zu ziehen. So lässt die sogenannte „Stallmistwirthschaft" in sogenannten „selbstständigen", sich ohne natürliche Wiesen erhaltenden Wirthschaften, allein durch den entsprechenden Futterbau und die daraus hervorgehende Stallmistproduction, für die in den Marktproducten veräusserten Mineralstoffe humusbildende organische Substanzen des Stalldüngers als Ersatz eintreten. Freilich werden bei diesem Betriebe gleichzeitig durch den Anbau tiefwurzelnder Futtergewächse die oberen Schichten des Bodens auf Kosten des Untergrundes an Pflanzennährstoffen bereichert; allmälig erfährt aber auch der Untergrund eine Erschöpfung, immer mehr werden die Pflanzen mit ihrer Nahrungsaufnahme nur auf die oberen Schichten hingewiesen: die Kleeernten werden schlechter, Wurzel- und namentlich Knollengewächse rücken als Futterpflanzen mehr und mehr an die Stelle der Kleearten, und in immer höherem Grade wird dem stickstoffreichen Humus die Aufgabe, für gewisse veräusserte Mineralstoffe im Boden, wenn auch nicht direct substanziell, doch in der Weise einzutreten, dass er durch seine physikalischen und chemischen Einflüsse immer neue Mengen des bisher unbewegten Nährstoffvorrathes in Bewegung setzt und damit zum theilweisen Verlust für die Wirthschaft bringt, ein Verlust, dem kein Ersatz von aussen her das Gleichgewicht hält. Der sich im Boden mehrende Humus beschleunigt in diesem Falle nur die Erschöpfung der Felder. Die durchschnittlichen Strohernten erhöhen sich, die

Zahl der auszuführenden Centner Stallmist wächst von Jahr zu Jahr, aber der Ertrag an Körnern nimmt ab, oder ein und derselbe Körnerertrag erfordert einen immer grösseren Stallmistaufwand. Der Boden erfährt gleichsam in Bezug auf seine körnererzeugenden Bestandtheile eine immer stärkere Entmischung. Die so und so viel Centner „Normaldünger" der landwirthschaftlichen Statiker, welche Ersatz liefern sollen für die irgend einer Ernte entsprechende Bodenkrafterschöpfung versagen ihren Dienst; es zeigt sich, dass man geirrt, indem man den Massstab für die Normalität des Stalldüngers allein in seinem Wassergehalt und dem Vergährungsgrad seiner organischen Substanz suchte, anstatt ihn zu geben in dem Gehalt an Pflanzennährstoffen. Es zeigt sich endlich bei diesem Vorgange, was von der sogenannten „Bereicherung" gewisser Culturpflanzen zu halten ist, dass eben der „bereichernde" Klee das Feld im Ganzen nur an organischen humusbildenden Substanzen und nur eine Zeit lang die Ackerkrume auf Kosten des Untergrundes an Mineralstoffen bereichern kann, an letzteren aber dem Gesammtboden nur wiederzugeben vermag, was er selbst von ihm empfangen, und nicht im Stande ist, zugleich den Entzug an Bodenbestandtheilen zu decken, welchen vielleicht eine Körnerernte bewirkte. —

In diesen und ähnlichen Gedanken schwebt wohl dem heutigen Wirthschaftsorganisator ein Stück neuester Landwirthschaftsgeschichte vor, durch das er alle jene, zum Theil mit grossem Aufwand von Scharfsinn hergeleiteten Erschöpfungs- und Bereicherungszahlen älterer und neuerer Statiker über den Haufen geworfen sieht. Er beklagt weder diesen Sturz, noch sehnt er sich nach einem neuen System der Statik, sondern dankt der Wissenschaft für die Enthüllung des Irrthums und dafür, dass sie ihm mit der Erweiterung der Kenntniss von den Ernährungsgesetzen der Pflanzen, an Stelle der früheren Recepte, wissenschaftliche Grundsätze geliefert hat, die einer unbegrenzten Erweiterung und Vervollständigung fähig sind und ihn in den Stand setzen, seine bezüglichen Einrichtungen der Natur des jedesmaligen Falles in allen Beziehungen ohne Zwang anzupassen.

Die Schicksale vieler reinen Stallmistwirthschaften, die

Erfahrungen über ihre oft schnelle Ertragssteigerung und ihren späteren allmäligen Verfall sind aber zu einer Fundgrube goldener Lehren für die heutige Wirthschaftsorganisation geworden. Die hauptsächlichsten derselben dürften aus folgenden Betrachtungen erhellen.

1.

Die ganze Wirthschaftsorganisation hat eine Hauptgarantie für ihre Durchführbarkeit und Dauer zu suchen und nachzuweisen in der gesicherten Production oder sonstigen Beschaffung düngender Substanzen (Stalldünger oder andere Düngstoffe oder beide in Verbindung mit einander), welche in erster Reihe bestimmt sind, sämmtliche dem Boden durch die Marktproducte entzogenen Mineralbestandtheile immer wieder zu ersetzen, dann aber auch zugleich in Verbindung mit der mechanischen Bearbeitung und den eigenthümlichen Wirkungen einer geeigneten Fruchtfolge einen solchen Bodenzustand zu erzeugen und zu erhalten, der den Nährstoffreichthum des Bodens zu möglichst schneller Wirkung bringt und so die landwirthschaftliche Cultur gewerblich besonders lohnend macht.

2.

Dabei ist also scharf zu unterscheiden zwischen Bodenreichthum und Bodenfruchtbarkeit. Der erstere wird gemessen durch den absoluten Gehalt an Pflanzennährstoffen, die letztere bestimmt sich nach dem Ertragsvermögen, sie beruht, ausser auf einem bestimmten Nährstoffgehalt, auf dem Zustande der Nährstoffe im Boden, deren Löslichkeit, deren Gebundensein (grösserer oder geringerer Aufnehmbarkeit für die Pflanzen); damit im Zusammenhange stehend beruht sie ferner auf sämmtlichen physikalischen Eigenschaften des Bodens, welche dessen chemische Thätigkeit mit bedingen. — Es ist somit der Begriff Bodenfruchtbarkeit ein Collectivbegriff, der seinen Einheitsmassstab in dem Bodenertrage findet.

3.

Wenngleich die Fruchtbarkeit des Bodens vor Allem auf dessen Reichthum an Pflanzennährstoffen beruht, so kann sie doch häufig auf eine kürzere oder längere Reihe von Jahren, also zeitig, gesteigert werden, trotz des Entzuges einer gewissen Menge jener Nährstoffe; — mit einer fortschreitenden physikalischen Verbesserung des Bodens und so durch eine fortschreitende Beseitigung der Widerstände, welche sich der Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzenwurzeln entgegenstellen, kann eine Zeit lang die Menge der thätigen Nährstoffe auf Kosten der absoluten Nährstoffmenge erhöht werden.

Für diesen Vorgang liefert die Stallmistwirthschaft die umfassendsten Belege. Sie zeigt aber auch gleichzeitig, gerade durch ihre Fehler und die Täuschungen, welche ihre oft grossen gewerblichen Erfolge hervorrufen, die hohe Bedeutung, welche der Landwirth einer der Pflanzenernährung besonders günstigen physikalischen Beschaffenheit des Bodens beizulegen hat. Die Erreichung oder Erhaltung einer solchen durch die Grundeinrichtungen des Betriebes möglich zu machen, wird daher auch zu den Hauptaufgaben des Wirthschaftsorganisators gehören müssen. Er übt in dieser Beziehung seinen Einfluss aus durch die Sicherung der Beschaffung einer entsprechenden Menge von Stalldünger (organische Substanz des Düngers überhaupt *) und durch die Einrichtung einer geeigneten Fruchtfolge.

4.

So haben ferner die Erfolge der Stallmistwirthschaft in Bezug auf die Wirkung des Stalldüngers scharf unterscheiden gelehrt zwischen seiner organischen, humusbildenden Substanz und seinen Aschenbestandtheilen.

Der Landwirth als Gewerbsmann, welcher eine wirthschaftlich lohnende Vegetation nur in einer Vegetation von gewisser Ueppig-

*) Meliorationen wie Kalken und Mergeln, die oft vorwiegend zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens ausgeführt werden, liegen ausserhalb des Gesichtskreises des speciellen Standpunktes unserer Ausführungen.

keit finden kann, bedarf zu deren Erzeugung auf den meisten Bodenarten der Zufuhr von verwesbaren, womöglich stickstoffhaltigen organischen Substanzen im Dünger. Die schnelle, auf kurze Zeit zusammengedrängte Wirkung des Düngers ist dem Landwirth von eben so grosser Bedeutung wie die Wirkung durch den Ersatz der dem Boden entzogenen Mineralstoffe. Innerhalb gewisser, freilich enger Grenzen und auf sehr vielen Böden haben daher für den Landwirth die organischen Bestandtheile des Düngers denselben Werth wie die Aschenbestandtheile, wenn auch jene die Wirkung nur beschleunigen und sicherer stellen, letztere eine Wirkung auf die Dauer überhaupt möglich machen. — Hier treten dem heutigen Wirthschaftsorganisator alle die bekannten Wirkungen des Humus vor Augen: in der Fähigkeit desselben, extreme physikalische Bodenbeschaffenheit wesentlich zu verbessern, dem schweren Thonboden Porosität und Durchlässigkeit, dem leichten Sand mehr Zusammenhang und wasserfassende Kraft zu geben, — Gase zu absorbiren und zu condensiren, — ferner in der Absorptionsfähigkeit für Kali, Phosphorsäure etc., — in seinem Verhalten zur strahlenden Sonnenwärme und in seiner Wärmeentwickelung bei der Verwesung, — in der Beförderung der Aufschliessung, Lösung und Verbreitung der Mineralstoffe im Boden durch Kohlensäureentwickelung, — und endlich in seiner Kohlensäure- und Ammoniakentwickelung als Quelle atmosphärischer Pflanzennährstoffe im Boden. —

Die chemischen Wirkungen des Humus werden unter gewissen Voraussetzungen die Fruchtbarkeit jedes Bodens zu erhöhen im Stande und daher bei jeder Wirthschaftseinrichtung in's Auge zu fassen sein; dabei werden die physikalischen Wirkungen der organischen, humusbildenden Substanz des Stalldüngers um so mehr in's Gewicht fallen, je ungünstiger die physikalische Beschaffenheit des Bodens und je rauher das Klima ist, und sich in demselben Masse verringern, als die physikalische Bodenbeschaffenheit für die Vegetation günstiger und das Klima milder wird. Die Regenverhältnisse des letzteren sind hierbei selbstverständlich mit in Berücksichtigung zu ziehen. — Da ferner jene chemischen Humuswirkungen, zum Theil wenigstens, und

auch manche jener physikalischen Wirkungen durch Mineralstoffe, wie Gyps, Kochsalz, salpetersaure Salze, Ammoniaksalze, Kalk und Mergel, erreicht werden können, und da sich in jedem Culturboden, auch ohne künstliche Zufuhr, als Rückstände der Vegetation, eine der Ueppigkeit der letzteren entsprechende Menge von humusbildenden Stoffen ansammelt, — so sind solche Fälle leicht denkbar und auch aus der Erfahrung heranzuziehen, wo Böden von besonders günstiger physikalischer Beschaffenheit der directen Zufuhr von organischen Substanzen im Dünger zur Erhaltung ihrer Fruchtbarkeit gar nicht oder nur in geringem Grade oder vielleicht nur zeitweise bedürfen.

Es kann unter solchen Verhältnissen naturgesetzlich wohl zulässig und wirthschaftlich (im Hinblick auf den Reinertrag) geboten sein, alle in der Wirthschaft erzeugten Futter- und Streumaterialien mit Ausschluss der für die Arbeitsthiere erforderlichen, als Marktwaare zu veräussern, dagegen die in denselben vorhandenen Aschenbestandtheile, vielleicht nebst einer gewissen Menge stickstoffhaltiger Salze, in künstlichen concentrirten Düngmitteln von aussen her einzuführen und daneben noch besonders Kalk, Mergel und dergl. zu verwenden. Manche Wirthschaften, die so oder ähnlich verfahren, haben ohne Rückschritt der Fruchtbarkeit ihrer Aecker, mit grossem gewerblichem Vortheil schon eine lange Reihe von Jahren, z. B. im Königreich Sachsen *), bestanden, und immer häufiger hört man von der Einrichtung solcher Wirthschaften unter den geeigneten Verhältnissen.

Die Bedeutung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit und damit die Bedeutung des Stalldüngers in seiner specifischen Eigenschaft wird daher in den denkbaren concreten Fällen in einer grossen Anzahl von Abstufungen dem Wirthschaftsorganisator entgegentreten. Dem entsprechend wird auch Letzterer die Erzeugung ganz verschiedener Mengen von Stalldünger sicher zu stellen haben. Bildet in dieser Beziehung der eben

*) Siehe Chem. Ackersmann 1861 p. 293: „Zwanzigjährige Erträge eines zum Theil verpachteten, zum Theil mit künstlicher Düngung allein bewirthschafteten sächsischen Bauerngutes.“ Vom Wirthschaftsdirector Stecher in Bräunsdorf.

geschilderte Fall das eine Extrem, so zeigt das andere Extrem der Fall, wo schwerer, unthätiger und uncultivirter, an unaufgeschlossenen Mineralstoffen reicher Boden und ein rauhes, feuchtes, die Bodenthätigkeit deprimirendes Klima zusammentreffen. Hier kommt in der ersten Zeit der Bewirthschaftung Alles darauf an, die unthätigen Nährstoffschätze des Bodens in Bewegung zu setzen, d. h. den Pflanzen zu erschliessen, — und dies gelingt nur durch eine vollständige physikalische Umwandlung des Bodens; mit der sorgfältigsten mechanischen Bearbeitung, unter gehöriger Benutzung der Einflüsse des Gefrierens, mit den Meliorationen der Drainage und des Mergelns, muss sich die Anhäufung grosser Massen leicht zersetzbarer (stickstoffreicher) Humussubstanz im Boden verbinden. Nur mit Hülfe der letzteren, wie sie ein in frischem Zustande ausgeführter Stalldünger in grösster Menge liefert, gelingt es, einen solchen Boden auf den Fruchtbarkeitsstand zu bringen, der den landwirthschaftlichen Anbau lohnt. Hier ist, bei einem absoluten Reichthum des Bodens an feuerfesten Pflanzennährstoffen, oft für eine lange Reihe von Jahren die Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit und daher die Zufuhr von organischer Substanz ein wichtigeres Moment für die Erhöhung der Fruchtbarkeit, als die Zufuhr von Mineralstoffen. Auf Böden der Art thut eine schwungvoll betriebene, wenn auch einseitige Stallmistwirthschaft oft Wunder und es ist leicht erklärlich, dass dies zu einer Zeit, wo wissenschaftliche Auffassung dem Landwirth noch fern lag, Täuschungen erzeugen half, wie solche in der alten Lehre von der Statik des Landbaues ihren vollkommensten Ausdruck fanden.

Für die Feststellung der für jeden Wirthschaftsbetrieb erforderlichen, d. h. zweckmässigsten Menge Stalldünger (nämlich organische Substanz desselben) absolute Zahlenanhalte zu liefern, ist selbstverständlich unmöglich, will man nicht der Würdigung aller hierbei in Betracht kommenden, sehr complicirten Verhältnisse den Zwang eines Schemas anlegen, das wenig zu unserer heutigen naturwissenschaftlichen Auffassung passt und womit der Praxis nichts weniger als gedient ist. Es fehlt hierfür jeder absolute Massstab, und auch nie wird ein solcher erlangt werden. —

Dagegen ist es wohl möglich, von solchen Betrachtungen ausgehend, wie wir sie oben angedeutet haben, über das relative (grössere oder geringere) Bedürfniss an organischer Substanz im Dünger, also schlechtweg an Stalldünger, in verschiedenen Fällen zu entscheiden. Man wird hierbei, schon allein im Hinblick auf die möglichst hohe Steigerung der Roherträge der Aecker, auf den meisten Bodenarten gut thun, durch einen entsprechenden Anbau der Felder die Stalldüngerproduction etwas hoch zu stellen, und es wird dadurch der möglichst hohe Reinertrag auch um so weniger beeinträchtigt, ja um so mehr gesichert werden, als die Preisverhältnisse dringender dazu auffordern, der Erzeugung von Viehproducten gleich viel oder noch mehr wirthschaftliche Kräfte als dem Marktfruchtbau zuzuwenden.

Um nun aber für einen concreten Fall von dem heutigen Standpunkt unseres Wissens — vorläufig allein in Berücksichtigung einer möglichst hohen Rohertragssteigerung des Ackerlandes — über das Mehr oder Weniger der Stalldüngerproduction zu entscheiden, geht man zweckmässiger Weise von jenen Erfahrungssätzen aus, welche der Betrieb der Stallmistwirthschaft über das Erforderniss an Stalldünger für verschiedene Böden und klimatische Verhältnisse geliefert hat, wie ja solche Anhalte überall dem landwirthschaftlichen Betrieb ganzer Gegenden entnommen werden können. Freilich haben wir gegenwärtig jene Erfahrungssätze ganz anders als nach den früheren statischen Anschauungen zu interpretiren. Wir sind weit davon entfernt, ihnen ein Mass für die Wiederherstellung der verminderten Bodenkraft durch Stalldünger entnehmen zu wollen, sondern erkennen in ihnen nichts weiter, als einen willkommenen ungefähren Anhalt zur Bestimmung des Erfordernisses an organischer humusbildender Substanz im Stalldünger, um, unter der Voraussetzung der Erhaltung des Bodenreichthums (fixe Pflanzennährstoffe), jene günstige physikalische Bodenbeschaffenheit zu erzeugen und zu erhalten, ohne welche eine relativ üppige Vegetation nicht erreichbar ist. — Zahlenanhalte der Art, entweder ausgesprochen in dem Flächenverhältniss des sogenannten Futterbaues zum Marktfruchtbau oder in der für einen bestimmten Anbau erforderlichen

Stalldüngermenge, bietet die landwirthschaftliche Literatur der letzten 40 Jahre in grosser Menge, nicht minder der Betrieb gewisser Gutswirthschaften jeder Gegend, wenigstens für einen engeren Kreis. Zieht man ferner in Betracht, dass bis vor kaum 10 Jahren die niedrigen Preise der Viehproducte die deutsche Landwirthschaft zwangen, das Hauptgewicht in den sogenannten Marktfruchtbau zu legen und der Viehzucht nur die Ausdehnung zu geben, welche dem erfahrungsmässigen Bedürfniss an Stalldünger entsprach, so bieten jene der bisherigen deutschen Landwirthschaft entnommenen Zahlenverhältnisse für die heutige Wirthschaftsorganisation gleichsam die unterste Grenze des Spielraums, in welchem sich die einem bestimmten Boden zuzuführenden Mengen humusbildender Substanz erfahrungsmässig zu bewegen haben. Dieser Satz hat jedoch eine Beschränkung zu erfahren durch den Hinweis darauf, dass es sich hier natürlich nicht um solche Böden handelt, welche nach unseren obigen Erörterungen der Zufuhr humusbildender Substanzen theilweise oder ganz entbehren können, welche Böden aber die frühere Landwirthschaft, der andere Düngmittel als Stalldünger fast ganz fehlten, auch nur durch letzteren in einem gewissen Kraftzustande zu erhalten wusste. —

Die Sorge für die Production einer bestimmten Menge organischer Substanz im Stalldünger wird unter sonst gleichen Verhältnissen eine um so geringere werden dürfen und jede bezügliche Berechnung in demselben Masse überflüssig erscheinen müssen, als die Marktverhältnisse die Viehzucht als Productionszweck mehr begünstigen, dieselbe so dem Pflanzenbau als wirthschaftlich gleichberechtigt an die Seite oder letzterem wohl gar voranstellen. Unter solchen Verhältnissen ergiebt sich eine hohe Stalldüngerproduction mehr und mehr so zu sagen von selbst.

Mit der bisher in diesem Abschnitt besprochenen richtigen Würdigung der Einflüsse der organischen Substanz des Stalldüngers auf die Bodenfruchtbarkeit steht im innigsten Zusammenhange die Erkenntniss, welche die landwirthschaftliche Naturforschung über das Verhältniss der Aschenbestandtheile im Dünger zur Bodenkraft, zur Vegetation, verbreitet hat. — Auf dieser

Erkenntniss, welche durch geeignete Vegetationsversuche mächtig zu fördern eine der eifrigsten Bestrebungen der landwirthschaftlichen Versuchsstationen ist, ruht ja die ganze heutige Düngerlehre. Dieser entsprechend wird der Organisator den Gehalt des Stalldüngers an Aschenbestandtheilen einer ganz gesonderten Betrachtung unterwerfen, für welche die Erhaltung oder Steigerung der Bodenkraft und der Nährstoffbedarf der einzelnen Culturpflanzen die höheren Gesichtspunkte — die Beschaffenheit des Bodens, die Zusammensetzung der Futter- und Streumaterialien, sowie die Zusammensetzung der aus dem Futter gewonnenen thierischen Producte, die nächsten Anhalte bilden müssen. Unsere späteren statischen Betrachtungen werden uns noch näher auf diesen Punkt eingehen lassen; hier handelte es sich vorläufig nur um die Bezeichnung des Standpunktes, den der Wirthschaftsorganisator in der scharfen Unterscheidung zwischen der organischen Substanz und den Aschenbestandtheilen des Stalldüngers, allein im Hinblick auf die Erzeugung einer üppigen Vegetation, wesentlich nach den Erfahrungen der Stallmistwirthschaft einzunehmen hat.

5.

Nicht nur durch Drainage und Mergelung, durch mechanische Arbeit und die Zufuhr grosser Massen stickstoffhaltiger organischer Substanz, welche der Futterbau der Atmosphäre abgewinnen lässt, gelingt es der reinen Stallmistwirthschaft, auf einem der physikalischen Verbesserung bedürftigen und fähigen Boden eine temporäre hohe Fruchtbarkeit zu erzeugen, — auch die Beobachtung einer erfahrungsmässig besonders günstigen Folge der Früchte auf dem Ackerlande wirkt hierbei wesentlich mit.

Man hat in neuerer Zeit vielfach von dem „Zwange des Fruchtwechsels“ gesprochen und die Emancipation von diesem Zwange als ein eifrigst zu erstrebendes Ziel der Kunst und Wissenschaft des Ackerbaues bezeichnet. Die sogenannte „freie Wirthschaft“ soll nach der Meinung Mancher diese Emancipation vollzogen und sich zum grossen Vortheil des Ertrages über jenen vermeintlichen Schematismus gestellt haben. Es verhält sich mit

dieser Behauptung wie mit der Anschauung, welche die Freiheit überhaupt mit Schrankenlosigkeit und die gesellschaftliche Freiheit mit dem Recht jedes Einzelnen, thun und lassen zu können, was in seinem Belieben steht, identificirt. Hier wie dort sind jedoch bei erspriesslichem Hergange Schranken gesetzt und geachtet, aber freilich gesetzt von der Vernunft und nicht von der Thorheit. — Es liegt nicht innerhalb der Grenzen unserer Betrachtungen, nachzuweisen, dass die sogenannte freie Wirthschaft des Ackerbaues nichts anderes ist, als die kluge Benutzung der durch die Marktnähe und durch hinlänglichen Capital- und Arbeitsbesitz dargebotenen Möglichkeit, den Wirthschaftsplan alljährlich den jeweiligen, auf den Reinertrag influirenden Preisconjuncturen anzupassen und so jede Gunst der letzteren für die Hebung des Ertrages zu benutzen. Es ist ferner unleugbar, dass unter solchen Verhältnissen sehr oft von einer an sich günstigen Folge der Früchte abzusehen ist, weil eben die Marktverhältnisse diesen oder jenen bestimmten Anbau gewinnversprechend fordern und die ungehinderte Vermehrung des Düngers und der Arbeit am Ende jeden Anbau gestatten; — aber ebenso gewiss ist, dass unter den meisten Verhältnissen dem Wirthschafter die Aufgabe zufällt, eine beschränkte Menge von Arbeit in der mechanischen Zubereitung des Ackers und eine beschränkte in der eigenen Wirthschaft zu producirende Menge von organischer Substanz des Stalldüngers so hoch wie möglich auszunutzen und die im Wirthschaftsbetrieb umlaufende Nährstoffmenge des Bodens von einer Düngung zur andern in der Weise ökonomisch für die Vegetation zu verwenden, dass die landwirthschaftliche Erschöpfung des Bodens auf eine gewisse Zeit hinausgeschoben wird. Dies lässt der Fruchtwechsel erreichen, d. h. nicht jenes oft bis zu doctrinärer Bizarrerie breitgetretene System, nicht jenes so viel gepredigte rigorose Schema, sondern die durch Erfahrung gefundene allgemeine oder nur locale günstige Aufeinanderfolge der Früchte, die immer mehr ihre wissenschaftliche Erklärung findet. — In verschiedenen Verhältnissen und absoluten Mengen und während verschiedener Vegetationsdauer entziehen die Culturpflanzen ihre Nährstoffe dem Boden; — sie entnehmen dieselben

aus verschiedenen Schichten, je nach dem Tiefgang ihrer Wurzeln, — das wechselnde Wurzelvermögen überhaupt bedingt wechselnde Grade der Ausnutzung auch ein und derselben Bodenschichte, und so ist der Anspruch so zu sagen an die Concentration der aufnehmbaren Nährstoffe im Boden ein verschiedener; — die stärkeren Wurzeln einiger Pflanzen dringen in feste, meist tiefere Bodenschichten, die schwächeren Wurzeln der anderen können sich nur in einem einigermassen gelockerten, z. B. durch die Wurzeln der Pflanzen ersterer Art vorbereiteten Boden genügend ausbreiten. Verschieden ist die Fähigkeit der Culturpflanzen, die fixen Nährstoffe aus den Zuständen chemischer und physikalischer Bindung aufzunehmen: die Einen verlangen mehr, die Anderen weniger so zu sagen vorbereitete Bodennahrung; *) verschieden

*) Sehr beachtenswerth ist in dieser Beziehung die Arbeit von Prof. W. Knop „über die Wurzelausscheidungen der Pflanzen" im „Amtsblatt für die landwirthschaftlichen Vereine etc. des Königreichs Sachsen," 1864. p. 56, und in den Annalen der Chemie und Pharmacie, 1864, Bd. 129, p. 287. Knop fand u. A., dass, während der Mais vom Keimling an, indem er neue Wurzeln und Blätter trieb, ununterbrochen freie Kohlensäure an das die Wurzeln umgebende Medium ablieferte, die Bohne nur Nachts Kohlensäure aus der Wurzel ausschied. Er schliesst aus diesem Verhalten, dass auf einem Boden, aus dem der Mais in Folge seiner stärkeren Wurzelausscheidungen noch phosphorsauren Kalk zur Genüge auflösen kann, dies die Bohne unter Umständen nicht mehr vermag. — Die Auflösung festen Gesteins durch Wurzeln, welche dasselbe berühren, worauf v. Liebig zuerst aufmerksam gemacht, ist durch die Versuche von Julius Sachs (Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen p. 189) nachgewiesen worden und die von Zöller (Landw. Vers. Stat. 1863, Bd. V. p. 45) dargelegte Thatsache, dass thierische Blase, welche auf der einen Seite mit einem Lösungsmittel (mit Salzsäure, Essigsäure, Citronensäure, Weinstein u. s. w. angesäuertes Wasser) in Berührung und von diesem durchtränkt ist, die ihr auf der anderen Seite aufgestreuten Mineralstoffe (phosphors. Kalk, phosphors. Ammoniak-Magnesia, Erde mit absorbirtem Kali) löst und sie dem Diffusionsstrom in die Flüssigkeit überliefert, diese Thatsache macht es sehr wahrscheinlich, dass eine Corrosion der Mineralsplitter, krystallisirter Körner oder krystallinischer Aggregate des Bodens durch die Pflanzenwurzeln auch ohne Kohlensäure-Excretion stattfinden kann, da die Pflanzensäfte, namentlich die aller Wurzeln, fast immer sauer sind und auch die äussere Zellhaut der Wurzeloberfläche mit einer sauren organischen Flüssigkeit imbibirt ist. — Die Verwachsung der Wurzelhaare mit den sie berührenden Bodentheilchen (Jul. Sachs a. a. O. p. 184—186) verbreitet ein weiteres Licht über die Fähigkeit vieler Wurzeln, die Nährstoffe direct dem Gestein zu entnehmen. —

Dass sich die Culturpflanzen in der Art der Aufnahme der fixen Nährstoffe

ist auch das Blattvermögen und entgegengesetzt demselben sind verschieden die Ansprüche an die Gegenwart atmosphärischer Nährstoffe im Boden; — eine grosse Differenz zeigen die Culturpflanzen in der Menge der dem Boden verbleibenden Wurzelrückstände, dadurch in ihrem Einfluss auf die physikalische und chemische Verbesserung des Bodens durch Humussubstanz, und von grosser Bedeutung ist es hierbei für die Nachfrucht, ob die Aschenbestandtheile jener Wurzelrückstände den oberen, mittleren oder tieferen Bodenschichten entnommen werden. Grün abgeerntete, d. h. in oder vor der Blüthe dem Felde genommene Früchte, deren Wurzeln und untere Stengeltheile noch reich an Nährstoffen sind, verhalten sich anders zur Bodenfruchtbarkeit, als reif abgeerntete Früchte. Anders ist die Bodenbeschattung der sogenannten Blattfrüchte, als die der sogenannten Halmfrüchte, dem entsprechend auch anders der Einfluss auf die Zurückhaltung der mit Thau und Regen niedergefallenen atmosphärischen Stickstoffverbindungen, — ebenso verschieden endlich der Einfluss auf die Reinerhaltung des Bodens von Unkräutern.

Wenn der Wirthschaftsorganisator von dieser Mannigfaltigkeit der Culturpflanzen in der Art ihrer Nährstoffaufnahme und rücksichtlich des Zustandes, in welchem sie das Feld hinterlassen, für die Anordnung der Fruchtfolge Gebrauch macht, indem er, gleichzeitig die verschiedene Bearbeitung des Bodens bei dem wech-

---

— sei es nun mittelst oder ohne Kohlensäureausscheidung, aus dem Zustande der Absorption oder direct aus den noch von Krystallisationskräften beherrschten Gesteinstrümmern, und endlich auch zum kleinen Theil aus einer den Bodenpartikelchen adhärirenden Bodenflüssigkeit — sehr verschieden verhalten, unterliegt keinem Zweifel. — Nach alle dem dürfte auch die 1863 von Dr. H. Hanstein („Ueber die Bedeutung des Fruchtwechsels auf dem Ackerlande") ausgesprochene Ansicht bedingte Berechtigung haben, wonach eine Pflanze in dem gleichen Masse, als sie selbst kräftig zu ihrer Ernährung mitwirkt, auch den Boden, in dem sie wächst, verändert, denselben der künftigen Vegetation (Nachfrucht) aufschliesst, und wonach die Pflanzen von grosser Vegetationskraft (z. B. Kleearten*) besonders gute Vorfrüchte für Pflanzen mit geringer Vegetationskraft (Getreidearten) sind.

*) Prof. Dr. Fraas („Die Ackerbaukrisen und deren Heilmittel") bezeichnet die Kleearten, ganz der Hanstein'schen Ansicht entsprechend, als „bodenaufschliessende" Pflanzen.

selnden Anbau berücksichtigend, jeder Pflanze einen solchen Stand in der Fruchtfolge anweist, bei welchem ihr eine geeignete Vorfrucht vorangeht, so schmiegt er sich damit nur der Natur der einzelnen Pflanzen an; er überlässt ihnen selbst — soweit möglich — für die Erhaltung eines guten physikalischen Zustandes des Bodens zu sorgen und nützt so Arbeit und Dünger auf's beste aus.

Noch viel bleibt der landwirthschaftlichen Naturforschung zu thun zum Aufbau einer wahrhaft wissenschaftlichen Lehre von dem Fruchtwechsel, womit eine Lehre von der zweckmässigsten Vertheilung des Düngers auf die verschiedenen Culturen Hand in Hand gehen muss; bis jetzt hat sie noch nicht einmal alle die bezüglichen Erfahrungssätze erklärt, resp. auf das richtige Mass von Wahrheit zurückgeführt. Wie erfolgreich aber die Arbeiten auf diesem Gebiete sein können, zeigt z. B. eine Untersuchung von Prof. W. Knop über die Rapspflanze. *) Nach Knop enthalten die Blätter der blühenden Rapspflanze (dieselben sind bekanntlich zur Zeit der Reife bereits abgeworfen und verbleiben so dem Felde) 22—23 Proc. der Trockensubstanz an Aschenbestandtheilen neben etwa 4 Proc. Stickstoff, bei einem Gehalt der Stengel von etwa 9 Proc. an Aschenbestandtheilen. Bedenkt man nun, dass auf etwa 2,5 Gewichtstheile trockener Blätter 3,5 Gewichtstheile trockener Stengel (Stämme und Zweige) kommen und dass, wie bereits bemerkt, diese relativ grosse Masse so überaus aschenreicher Blätter sämmtlich bis zur Ernte abgefallen sind, also dem Boden verbleiben, — so erklärt sich auf's schönste die alte Erfahrung, dass die Raps- und Rübsenpflanze einen stark gedüngten, sehr nährstoffreichen Boden zu ihrer üppigen Vegetation beanspruchen, diesen aber relativ wenig erschöpfen und so nach sich eben so reiche Getreideernten wie nach reiner gedüngter Brache erzielen lassen. —

Manches Räthsel bietet noch die sogenannte Unverträglichkeit

---

*) Notiz über die Rapspflanze. Von Prof. W. Knop. — Amtsblatt für die landwirthsch. Vereine des Königreichs Sachsen. 1866. p. 68.

einiger Culturpflanzen mit sich selbst,*) auf die, je nach den speciellen Erfahrungen der Gegend, bei dem Entwurf der Fruchtfolge Rücksicht zu nehmen ist. — Wenn diese Erscheinung bei den tiefwurzelnden Kleearten nichts Auffallendes hat, weil sie ihre Erklärung findet in der temporären Erschöpfung des Untergrundes an gewissen Mineralstoffen, die wegen der Absorptionskraft der Ackerkrume, trotz der stärksten Düngung der letzteren, nicht sobald wieder in den Untergrund gelangen und diesem erst allmälig durch Düngung und Verwitterung ersetzt werden können, so ist das schlechte Gedeihen, welches die flachwurzelnde Leinpflanze, nach sich selbst angebaut, auf den meisten Böden zeigt, sehr auffallend gegenüber der Thatsache, dass andere Pflanzen, wie Hanf, Kopfkohl, Tabak und Topinambur,**) mit gleicher Sicherheit Jahr für Jahr auf ein und demselben Felde bei gehöriger Düngung angebaut werden. Man sollte meinen, es müsste der Lein durch stete, völlige und reichliche Rückgabe der dem Boden entzogenen Nährstoffe (natürlich in leicht löslicher Form) ebenso verträglich mit sich selbst gemacht werden können wie es die anderen genannten Pflanzen sind.

Die weitere Erforschung dieser Verhältnisse, wie überhaupt der bezüglichen Naturgesetze zum Aufbau einer rationellen Lehre von den landwirthschaftlichen Fruchtfolgen, hat sich nun vor Allem zu verbreiten auf das Studium der Bewurzelung der Culturpflanzen unter den verschiedensten Boden- und Culturverhältnissen. Wir meinen, man müsste dabei insbesondere die Beantwortung folgender Fragen anstreben:

a) Wie charakterisiren sich die einzelnen Culturpflanzen durch ihre Bewurzelung unter den gewöhnlichen Verhältnissen ihres Anbaues? Welche Variationen zeigt in dieser Beziehung jede derselben, je nach verschiedener natürlicher Beschaffenheit des Bodens (insbesondere auch in seinen verschiedenen Schichten, wie Ackerkrume, Untergrund)?

---

*) Natürlich unverträglich mit sich selbst trotz starker Düngung mit gewöhnlichem Stalldünger.

**) Kartoffeln, Runkelrüben, Möhren, Mais und Bohnen verhalten sich ähnlich.

Die Länge (Tiefgang), die Bildung von stärkeren und feineren Nebenwurzeln und der Besatz mit Wurzelhaaren sind hierfür massgebend.

b) Innerhalb welcher Grenzen und wie lässt sich diese mehr naturgemässe oder gewöhnliche Bewurzelung durch die Cultur beeinflussen, wie wirken hierbei Bodenlockerung und Düngung, und zwar in verschiedenen Tiefen und letztere je nach der verschiedenen Absorptionscapacität des Bodens gegen die Lösungen der hauptsächlichsten Pflanzennährstoffe? — Hierbei kann es vielleicht gelingen, den Einfluss der Körper, welche wie Gyps, Kochsalz, salpetersaure Salze, Ammoniaksalze u. s. w., auf die Vertheilung der Nährstoffe im Boden durch theilweise Verhinderung oder Aufhebung der Absorption wirken, in localen Abänderungen der Bewurzelung zu verfolgen und nachzuweisen. —

c) Ist es durch solche stärkere Culturbeeinflussung der Bewurzelung insbesondere möglich, tiefwurzelnde Pflanzen, wie die Kleearten, zum Flachwurzeln zu bringen und damit zu zwingen, ihre Nahrung aus den oberen Bodenschichten aufzunehmen?

Da diese oberen Schichten im Bereich der Düngung liegen, sei es nun der directen oder der durch die genannten Lösungs- und Vertheilungsmittel bis zu grösserer Tiefe, als der Tiefe der Ackerkrume, wirkenden Düngung, so wäre die Möglichkeit geboten, den wirklichen Nahrungsschichten die entzogenen Nährstoffe immer wieder zu ersetzen und die vermeintliche Ursache der Unverträglichkeit jener Pflanzen mit sich selbst zu beseitigen. *).

d) Die Flexibilität für die wechselnden Ansprüche des Cul-

---

*) 1) Vielleicht liesse sich für diesen Zweck ein noch tieferes Unterbringen pulverförmiger Düngstoffe, als es durch die gewöhnlichen Bestellungsarbeiten erreicht wird, dadurch bewirken, dass man in der möglichst tiefen, etwa durch Doppelpflügen hergestellten Pflugfurche einen tiefgehenden Untergrundspflug arbeiten lässt, der statt des gewöhnlichen Scharstiels mit Schar einen hohlen Scharstiel mit Hohlschar führt und durch diesen aus einem darüber angebrachten Kasten die Düngstoffe ausstreut. Letztere würden dann freilich strichweise zu liegen kommen, was aber nicht gerade als besonders nachtheilig angesehen werden kann.

2) Die Hermann v. Liebig'schen „Düngungsversuche mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelentwickelung bei der Kleepflanze" (Landw. Centralblatt

turlebens, welche unsere Culturpflanzen in ihrer grossen Zahl von Varietäten zeigen, sowohl in oberirdischen Theilen, als auch im unterirdischen Stengel (Knolle, Zwiebel, Rhizom) und in den oberen Theilen der Hauptwurzel (Rübe), welche Nahrungsreservoire der Pflanze bilden, ist bekannt. Ohne Zweifel haben diese durch die Kunst der Züchtung hervorgerufenen, ausgebildeten und mehr oder weniger befestigten Abänderungen, in welchen der Speciescharakter auftritt, auch entsprechende morphologische Abänderungen der tieferen Wurzeltheile, der Wurzelverzweigungen mit ihren nahrungaufnehmenden Enden und Wurzelhaaren, im Gefolge. Es lässt sich aber nach den vorliegenden Versuchen über Wurzelbildung in verschiedenen Böden wohl behaupten, dass sehr mannigfaltige Wurzelformen bei ein und derselben Pflanzenvarietät, namentlich in Bezug auf Tiefen- und seitliche Ausbreitung und Verzweigung, vorkommen können und in Wirklichkeit, je nach äusseren Verhältnissen, vorkommen, ohne irgendwie den sonstigen Varietätscharakter abzuändern.

Es dürfte nun wohl die Frage nahe liegen: lassen sich un-

---

für Deutschland. 1866. Septemberheft) machen jenes Accommodationsvermögen der Wurzeln bei der Kleepflanze wahrscheinlich. Doch können diese in Kästen von nur 1 Kubikfuss Inhalt angestellten Versuche noch nicht endgültig über die vorliegende Frage entscheiden, liefern aber zur Lösung derselben einen interessanten Beitrag. — Die älteren Versuche von Prof. Dr. Nobbe „über die feinere Verästelung der Pflanzenwurzel“ (Landw. Vers. Stat. 1862. Bd. IV. p. 212) hatten bereits 1861 durch die Vegetation von Maispflanzen in Glascylindern die mit verschieden präparirter Erde, welche die Nährstoffbeimengungen localisirt enthielt, gefüllt waren, in klarster Weise die Abhängigkeit der Entwickelung der Nebenwurzeln von dem localen Nährstoffgehalt des Bodens nachgewiesen. — Aehnliches, namentlich die gleichzeitige Abhängigkeit der Wurzelausbildung von der physikalischen Bodenbeschaffenheit und dass, wenn letztere durch grosse Lockerheit (neben Nährstoffreichthum) eine günstige ist, ein sehr geringes Bodenvolumen zur Bildung einer grossen Wurzelmasse genügt, zeigen die „Beiträge zur Kenntniss der Wurzelbildung der Getreidearten“ von Dr. H. Hellriegel (Monatsschrift des landw. Provinzialvereins für die Mark Brandenburg und Niederlausitz. 1864. Nr. 2. p. 37. — Siehe auch Landw. Centralbl. für Deutschl. 1864. I. p. 316). — Neuere, in 3 Fuss tiefen Kästen angestellte Kleekulturversuche von Nobbe, worüber derselbe bei der diesjährigen Wanderversammlung deutscher Agriculturchemiker in Braunschweig berichtet hat, haben auch die Abhängigkeit der Vertheilung der Wurzeln im Boden von der Vertheilung der wirksamen Nährstoffe in demselben nachgewiesen. (Landw. Centralbl. für Deutschl., 1867, II. p. 216.)

seren Culturpflanzen gewisse, ihren Anbau erleichternde Varietätscharaktere auch in Bezug auf die unteren Wurzeltheile, insbesondere hinsichtlich der Art der Ausbreitung letzterer, durch Regelung und Potenzirung gewisser Wachsthumseinflüsse anbilden? Ist es z. B. möglich, eine von Natur tiefwurzelnde Pflanze in eine flacherwurzelnde Varietät abzuändern? Oder um der Frage gleich die beabsichtigte praktische Richtung zu geben: erlangen die sogenannten tiefwurzelnden Culturpflanzen, z. B. Kleearten, etwa durch sehr oft wiederholten Anbau auf einem seichten Boden mit steriler Fels- oder Thonunterlage, durch den viele Generationen hindurch auf sie einwirkenden Zwang, allein in der flachen Ackerkrume ihre Wurzelverzweigungen auszubreiten, allmälig eine solche in den Samen gelegte Prädisposition zum Flachwurzeln, dass sie, auf tiefen Boden mit nährstoffreicher Ackerkrume gesäet, sich nun auch vorwiegend in letzterer oder doch eine Zeit lang wesentlich mehr in derselben ausbreiten, als solche Kleepflanzen, deren Same durch vieljährigen Anbau auf Böden letzterer Art erzielt wurde? Es ist selbstverständlich, dass bei der grossen Fähigkeit der Wurzeln aller Culturpflanzen, sich bis zu einem gewissen Grade den Bodenverhältnissen anzuschmiegen, in dem gedachten Falle schon nach wenigen Jahren auf dem tiefgründigen Boden ein Degeneriren im Sinne jener Varietät stattfinden wird, — aber, dürfte man weiter fragen, könnte nicht auch auf tiefgründigen Böden die sogenannte Unverträglichkeit des Klees mit sich selbst verringert, die „Kleemüdigkeit“ durch geeignete Düngung der Ackerkrume schnell beseitigt werden, wenn man sich eines Samens bediente, der unter den erwähnten Umständen auf einem flachen Boden gewachsen ist und dem zufolge eine wenn auch nur vorübergehende Prädisposition zum Flachwurzeln empfangen hat?

Wie steht es endlich erfahrungsmässig mit der Kleemüdigkeit auf sehr flachen Aeckern? Auf diesen müsste doch ein etwaiger Nährstoffmangel sehr leicht zu beseitigen sein, da fast die ganze Bodentiefe im Bereich der Düngung liegt; hier fiele doch die Ursache einer nicht sobald zu hebenden Erschöpfung des Untergrundes fort. — Dass überhaupt sogenannte tiefwurzelnde Pflanzen, wie insbesondere die Kleearten, auf ganz seichten Böden mit

Ueppigkeit gedeihen können, beweist die Vegetation vieler Aecker mit steriler Fels- oder Letten-Unterlage. Freilich hängt der Kleewuchs auf solchen Feldern weit mehr, als auf tieferen Aeckern, von der Gunst der Feuchtigkeitsverhältnisse ab und ist dem entsprechend ein weit weniger gesicherter. Ueberhaupt ist für die Beurtheilung der Bedeutung des Tief- oder Flachwurzelns nicht ausser Acht zu lassen, dass der Einfluss des Wetters, namentlich der nachtheilige trockener Jahre, sich unter sonst gleichen Verhältnissen um so weniger bei der Vegetation unserer Culturpflanzen bemerkbar macht, als die Wurzeln derselben tiefer in den Boden eindringen, daher auch die Durchschnittsernten, ceteris paribus, mit der Tiefe des Bodens wachsen. —

Die sub a, b, c und d angedeuteten Verhältnisse der Bewurzelung und die bezüglichen aufgeworfenen Fragen dürften am besten durch zwei sich einander ergänzende Untersuchungsmethoden ihre wissenschaftliche Erörterung und allmälige Beantwortung erfahren.

Neben der weiteren Benutzung und Ausbildung der bisherigen Untersuchungsmethode in Kästen oder Glascylindern mit verschieden präparirten Erden und namentlich localisirten Nährstoffmischungen, *) könnten mehr im Grossen auf geeigneten Feldern in folgender Weise Studien über Bewurzelung gemacht werden. —

Die Versuchsstücke wären am Rande steiler Feldabhänge von etwa 15 Fuss Höhe, wie solche an manchen Orten Hohlwege, Thäler und Schluchten bilden oder Wiesen begrenzen, zu wählen. Die Beschaffenheit von Ackerkrume und Untergrund könnte hier auf's genaueste controlirt, die Bewurzelung durch senkrechte Abgrabungen vom Rande aus verfolgt und an leicht mittelst Ausspritzens herzustellenden Wurzelpräparaten weiter untersucht werden. Versuchsstücke der Art mit den verschiedensten Böden, insbesondere den verschiedensten Schichten im Untergrunde, wären natürlich besonders willkommen. Unter den tiefwurzelnden Gewächsen würden auf reinen Sandböden die in ihren Bewurzelungsverhältnissen noch so unbekannten Lupinen, auf Lehm- und Thonböden

*) Vorschläge zu solchen Versuchen von Prof. Dr. Zöller finden sich in: Landwirthsch. Versuchsst. Bd. VI. p. 261.

die Luzerne und der Rothklee als Versuchspflanzen in den Vordergrund treten. Selbstverständlich müssten für die eigentliche Untersuchung der Wurzeln immer erst ein Paar Fuss Breite des Versuchsstücks vom Rande her abgegraben werden, um zu Pflanzen zu gelangen, deren Wurzeln während der Vegetation den seitlichen Einflüssen von Luft und Licht vollständig entrückt waren. Diese Art von Versuchen hätte das, was jene Kastenversuche im Kleinen ermittelt haben, in ihrer Bedeutung für die Cultur im Grossen in natürlich gelagertem Erdreich zu prüfen. Besonders wäre diese Methode anzuwenden, um die absoluten Wurzellängen unter den verschiedensten Boden- und Culturverhältnissen festzustellen. Die ersten unseres Wissens hierüber veröffentlichten Untersuchungen sind die vom Domainenpächter Schubart zu Gallentin in Mecklenburg-Schwerin (Agron. Zeitung 1851 Nr. 49; ferner Chem. Ackersmann 1855 p. 193). *) Wie verschieden aber die Ansichten über das Maximum der Wurzellängen noch sind, geht zur Genüge aus dem Vergleich der Angaben von Schubart einerseits und von Prof. Dr. Fraas andererseits hervor. Schubart, der beiläufig bei Winterweizen einen Wurzeltiefgang von 6—7 Fuss fand, beobachtete einen solchen von fast 4 Fuss bei zweijährigem Rothklee, wogegen Fraas für letzteren als Maximum des Wurzeltiefganges nur 2 Fuss angiebt. **) Jene Versuchsmethode würde sich endlich auch eignen, um die Wurzelrückstände, welche von verschiedenen Pflanzen und unter den verschiedensten Vegetationsverhältnissen dem Boden verbleiben, dem Gewichte und der Fläche nach bequem zu bestimmen, wie solche Bestimmungen bereits von Dr. Jul. Lehmann für 18 Zoll Bodentiefe ausgeführt worden sind. ***)

Noch andere Wurzelstudien, ähnlich den erwähnten Knop'schen, hätten sich endlich über die Ausscheidungen der Wurzeln zu

---

*) Siehe auch die 1857 erschienene Broschüre von Schubart zu Gallentin: „Ueber die Wurzelbildung der Cerealien etc."

**) Prof. Dr. K. Fraas: „Die Ackerbaukrisen und ihre Heilmittel" p. 198. — Hierin findet sich eine Beleuchtung der „Bewurzelungssysteme" der meisten Culturpflanzen.

***) Amtsblatt für die landw. Vereine des Königreichs Sachsen 1864 p. 71.

verbreiten, den etwaigen Einfluss, welchen solche Ausscheidungen auf die Aufschliessung des Bodens und die Fähigkeit der Nährstoffaufnahme ausüben, zu erforschen, sowie die Fähigkeit der lebenden Wurzeln überhaupt, Mineraltrümmer in der einen oder anderen Weise (siehe obige Anmerkung) zu corrodiren, genaueren Untersuchungen zu unterwerfen und zwar unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Verwachsung der Wurzelhaare mit dem Boden.

Durch solche und ähnliche Forschungen über die Bewurzelung und Wurzelthätigkeit unserer Culturpflanzen würde ohne Zweifel ein Theil der wesentlichsten Fundamentalsätze für den Aufbau einer Lehre von der Fruchtfolge geschaffen werden. —

6.

Die Betrachtungen der Abschnitte 1—4 über Erhaltung und Steigerung des Bodenreichthums und der Bodenfruchtbarkeit finden ihren jeweiligen Abschluss in den statischen Erwägungen, welche der Wirthschaftsorganisator über den sich aus dem Gange der Wirthschaft ergebenden steten Entzug und Ersatz von fixen Pflanzennährstoffen des Bodens anzustellen hat. — In den Marktproducten werden solche Bodenbestandtheile aus der Wirthschaft ausgeführt, den Aeckern, Wiesen und Weiden entzogen; aus den verschiedensten Quellen und auf sehr mannigfachen Wegen können sie als Futterstoffe und Düngmittel der Wirthschaft wieder zufliessen und jenen Entzug nur zum Theil, oder vollständig, oder mehr als vollständig decken. Im ersteren Fall wird der Bodenreichthum, trotz der sehr oft zu erreichenden Steigerung der zeitigen Bodenfruchtbarkeit, allmälig und damit später auch letztere abnehmen, im zweiten Fall wird der Bodenreichthum derselbe bleiben, die Bodenfruchtbarkeit aber leicht durch die bekannten Mittel bis zu einer gewissen Höhe zu steigern sein, und endlich im letzteren Fall ist eine stete Steigerung des Bodenreichthums und, unter der Voraussetzung der Erhaltung einer guten physikalischen Bodenbeschaffenheit, auch eine stete Steigerung der Bodenfruchtbarkeit mit Sicherheit zu erwarten. Dass im letzten (dritten) Fall die Steigerung der Fruchtbarkeit früher oder später ihre wirthschaftliche Grenze

findet, unterliegt keinem Zweifel; wo aber ihre physische Grenze liegt, ist für die meisten Culturpflanzen noch völlig unbekannt.

Die Mineralstofffrage, womit wir jetzt kurz die Erwägungen bezeichnen wollen, welche der Organisator über die Verhältnisse jenes Entzuges und Ersatzes von gewissen Bodenbestandtheilen (Aschenbestandtheilen der Pflanzen) anzustellen hat, erfordert zu ihrer Beantwortung ganz besondere Betrachtungen, so zu sagen die Anfangs- und Schlusscalculation aller Calculationen bei dem Entwurf eines Wirthschaftsplanes. Es wird die erste allgemeine Berücksichtigung jener Frage von vornherein den Organisator auf einen bestimmten Weg für den Entwurf seines Planes führen, ihn z. B. gleich durch einen ersten Hinweis veranlassen, eine Wirthschaft einzuführen, die durch Körner- und Handelsgewächsbau dem Ackerlande viele Bestandtheile entnimmt, wenn für diese Entziehung natürliche Wiesen oder mit Vortheil anzukaufende Futter- und Düngmittel reichlichen Ersatz liefern können; oder er kann sich durch jene Berücksichtigung a priori für eine Wirthschaft entscheiden, die in Wolle, Branntwein, Butter und Mastvieh fast gar keine Mineralstoffe vom eigenen Boden veräussert, wenn eben ein Boden ohne jene Ersatzquellen dauernd angebaut werden soll. So beeinflusst die Mineralstofffrage die Einleitung des Wirthschaftsplanes; sie bringt ihn aber auch zum Abschluss, indem sie den vorläufigen Entwurf desselben von ihrem speciellen Gesichtspunkt aus einer Prüfung unterwirft und, entsprechend dem Resultat der letzteren, modificirt oder als durchführbar so zu sagen definitiv bestätigt.

Die vielen speciellen Forschungen und allgemeinen Erörterungen, welche die Neuzeit auf dem hier berührten Gebiete der Statik des Ackerbaues geliefert hat, haben, ausser den Resultaten unserer diesfälligen obigen Darlegungen, noch zu folgenden massgebenden Sätzen geführt.

a) So unbezweifelt die Gleichwerthigkeit der einzelnen Pflanzennährstoffe in physiologischer Beziehung ist,*) so wenig kann in

*) Es erfährt dieser Satz, der sich natürlich nur auf die erwiesenen unentbehrlichen Nährstoffe der einzelnen Pflanzen bezieht, keine Beschränknng durch

Frage gestellt werden, dass diese Nährstoffe (hier ausschliesslich die Aschenbestandtheile) für die landwirthschaftliche Production einen sehr verschiedenen Werth haben. Dieser richtet sich in jedem concreten Fall nach der im Boden vorhandenen Menge einerseits und andererseits nach dem Bedarf der anzubauenden Pflanzen und in letzter Reihe, für die Gesammtwirthschaft, nach der Zusammensetzung der veräusserten Producte.

b) Die Nährstoffaufnahme der Pflanze und somit auch die davon abhängige Höhe der Ernte richtet sich nach dem im Boden im Minimum vorhandenen unentbehrlichen Nährstoff. Nur in dem Verhältniss als letzterer in aufnehmbarer Form den Pflanzen sich darbietet, können diese, je nach ihrem quantitativeu Bedürfniss, die übrigen vorhandenen Nährstoffe benutzen. Die landwirthschaftliche Ersatzleistung hat demnach vor Allem, neben dem quantitativen Nährstoffbedürfniss der betreffenden Culturpflanzen, den in geringster Menge im Boden vorhandenen Nährstoff in Berücksichtigung zu ziehen. Kali und Phosphorsäure werden hierbei in den meisten Fällen die grösste Beachtung erfordern, nächstdem Kalk und Magnesia.

c) Da im Boden wegen seines Absorptionsvermögens alle fixen Pflanzennährstoffe, gegenüber der Menge derselben, welche in die Zusammensetzung der zunächst zu erzielenden Erntemasse eintritt, in grossem Ueberschuss in aufnehmbarer Form enthalten sein müssen, wenn die Ernte eine lohnende sein soll,**) da ferner kein sicherer Massstab existirt, womit ein etwa vorhandener, mehr als erforderlicher Ueberschuss an aufnehmbarer Menge eines einzelnen Nährstoffes gemessen und demgemäss bestimmt werden könnte, für welche Zeit und welche Ernten nur ein theilweiser Ersatz erforderlich wäre, so muss unter gewöhnlichen Verhält-

---

die Thatsache, dass die Körper Chlor, Kieselsäure und Natron, von einzelnen Pflanzen (so vom Hafer nach den Versuchen von Knop, Birner, Lucanus u. A.) entbehrt werden können.

**) Dieser nothwendige Ueberschuss steht natürlich unter sonst gleichen Verhältnissen in umgekehrter Proportion zur Oberfläche der Wurzeln. — Siehe über den erforderlichen Ueberschuss an Bodennährstoffen die Versuche von Zöller, Annal. d. Chemie u. Pharmacie, 1859, Bd. 112. p. 29; ferner die Berechnungen von Liebig: Die Naturgesetze des Feldbaues p. 121—125.

nissen, insbesondere für das grosse Ganze des Entwurfs eines Wirthschaftsplanes, als goldene Regel gelten: dem Boden vollständigen Ersatz zu leisten für die ihm durch die Ernten entzogenen fixen Pflanzennährstoffe. *) Die durch die Cultur (Verwitterung, Humuszufuhr etc.) bewirkte allmälige Vermehrung der aufnehmbaren Menge jener Nährstoffe, neben der Vermehrung der atmosphärischen Nährstoffe (Kohlenstoff- und Stickstoffnahrung) im Boden, bezeichnet das willkommene Wachsen der Bodenfruchtbarkeit bei jener Erhaltung des Bodenreichthums. — —

Die Beantwortung der Mineralstofffrage ist für den Organisator schliesslich eine Sache der Taxation und Rechnung. — Auf Grund der taxirten durchschnittlichen Naturalerträge berechnet er die durchschnittlich zur Veräusserung kommenden Marktproducte. In letzteren kennt er die der Wirthschaft entführten Bodenbestandtheile. Andererseits zieht er alle Quellen des Ersatzes (durch künstliche oder natürliche Bewässerung gedüngte Wiesen, Weiden, Moorerde, Mergellager, Ankauf von Futterstoffen und Düngmitteln der verschiedensten Art etc. etc.), soweit dieselben zu benutzen möglich und wirthschaftlich zulässig oder geboten sind, in Berücksichtigung, und kommt so, bei der Kenntniss des Gehalts an Aschenbestandtheilen aller betreffenden zu veräussernden und dagegen einzuführenden Stoffe, zu einer oder mehren Bilancen, durch deren Ergebniss er seinen auch in jeder anderen Beziehung zweckmässigen Wirthschaftsplan definitiv gut zu heissen vermag, oder aber die Weisung für eine Aenderung desselben erhält. — Die Mannigfaltigkeit auf diesem Gebiete der Calculation ist unbegrenzt und letztere selbst ist durch viele zweckentsprechende Zusammenstellungen der Bestandtheile aller landwirthschaftlich wichtigen Stoffe in Tabellen in neuester Zeit sehr erleichtert und jedem gebildeten Landwirth möglich geworden.

Treten wir nun mit der Frage von dem Ersatz der dem

---

*) Wenn dieser Satz im Allgemeinen als ein Hauptgrundsatz bei Wirthschaftsorganisationen gelten muss, so hat er allerdings für manche specielle Fälle eine Beschränkung zu erfahren. So wird der Landwirth bei einem Kalkboden auf den Ersatz des durch die Ernten entzogenen Kalkes nicht durch Zuführung von Kalk besonders Bedacht nehmen, und dergl. Fälle mehr.

Boden entzogenen fixen Pflanzennährstoffe in die durch die Erhaltung oder Steigerung der Bodenfruchtbarkeit gebotene Beziehung zu allen jenen Ueberlegungen, welche wir in den Abschnitten 1—4, bezüglich der Wichtigkeit einer stickstoffhaltigen humusbildenden Substanz im Boden, angedeutet haben, so berühren wir, wenn auch nicht in logisch nothwendiger Weise, so doch im Hinblick auf die landwirthschaftlichen Controversen der Gegenwart, die sogenannte „Stickstofffrage." *) Ist es erforderlich und ökonomisch richtig — so formuliren wir dieselbe für unseren Standpunkt, — dass der Organisator Bedacht nehme, den in den Marktproducten veräusserten Stickstoff durch Zufuhr von aussen dem Boden ebenso im Dünger zu ersetzen, wie die veräusserten Aschenbestandtheile? Wir antworten darauf mit einem entschiedenen „Nein" für den Fall, dass man es mit einer hinreichenden Viehhaltung und dabei mit einer hinlänglichen Stalldüngerproduction zu thun hat; es ist dann die Stickstoffzufuhr eben so wenig erforderlich wie die Zufuhr des Kohlenstoffs in organischer humusbildender Substanz. — Abgesehen von der reichlichen directen Stickstoffabgabe, welche die Atmosphäre dem Boden ohne Zuthun des Menschen leistet in allen wässerigen Niederschlägen und in grösster Menge im Wassergas, das der poröse Ackerboden durch sein Condensationsvermögen als hygroskopische Feuchtigkeit aufnimmt, **) und ferner abgesehen von der Bildung salpetrigsauren Ammoniaks bei der Verdunstung des Bodenwassers und selbst bei der Wasserverdunstung der Pflanzen (Schönbein), liegt es eben in der Hand des Landwirths, durch einen geeigneten und hinlänglichen Anbau von Futtergewächsen die unversiegbare Stickstoffquelle der Atmosphäre beliebig für seinen Boden auszubeuten, und es gilt hier Alles, was wir früher, bezüglich der Sicherstellung der Production einer hinlänglichen Menge stickstoffhaltiger organischer Substanz im Stalldünger, als eine conditio sine qua non des vortheilhaften Anbaues der meisten Böden umständlich hervor-

*) Nicht zu verwechseln mit der ehemaligen Stickstofftheorie.

**) Siehe: „Ueber den Einfluss der Porosität des Ackerbodens auf die Fruchtbarkeit desselben." Von Prof. W. Knop. Amtsbl. für die landw. Vereine des Königr. Sachsen 1864 p. 44. — S. auch: Landw. Versuchsstationen Bd. VI. p. 281.

gehoben haben. — Wirthschaften, die gar keinen Stalldünger erzeugen, also sämmtliche Feldproducte als unmittelbare Marktwaare behandeln und so von selbstproducirten organischen Substanzen nur die Wurzel- und Blattrückstände der Culturpflanzen dem Boden zuführen, dürften freilich in den meisten Fällen (um so mehr, je rauher das Klima und je ungünstiger die physikalische Beschaffenheit des Bodens ist) veranlasst sein, neben allen dem Boden entzogenen fixen Pflanzennährstoffen, auch einen Theil des veräusserten Stickstoffs durch Ankauf von aussen in Düngmitteln wieder einzuführen. Diese Stickstoffeinfuhr macht sich in den meisten dieser Fälle, nämlich bei den in der Nähe grosser Städte gelegenen Wirthschaften, so zu sagen von selbst in dem Ankauf des städtischen Kloakendüngers, der fast immer — und zwar je grösser eine Stadt ist, desto mehr — wegen des beschränkten Absatzgebietes und gegenwärtig auch noch wegen der Ungeübtheit in der Verwendung, verhältnissmässig sehr billig zu haben ist. Hierbei fällt dann auch nur ein geringer, oder wenn man will oft gar kein Preisantheil auf den Stickstoff. Wirthschaften in dieser Lage werden in sehr vielen Fällen ohne Viehhaltung (höchstens bei der Haltung des nothwendigen Spannviehes) am besten fahren, indem sie aus den hohen städtischen Marktpreisen für Futter- und Streumaterialien einerseits, und aus jenen niedrigen Preisen des städtischen Düngers andererseits möglichsten Nutzen ziehen. — Müsste nun aber, wo kein städtischer Gruben- oder Stalldünger billig zu haben ist, in jenem angenommenen Wirthschaftsfall (ohne Nutzvieh- und ohne oder nur mit geringer Spannviehhaltung) der im Dünger erforderliche Stickstoff in Form von Guano, Chilisalpeter und künstlichen Düngmitteln zu den bekannten hohen Preisen angekauft werden, so dürfte unter fast allen Verhältnissen — und um so mehr, je höher die Viehproducte bezahlt werden — die Rechnung doch darauf hinweisen, mindestens eine der im Dünger erforderlichen Stickstoffmenge entsprechende Stalldüngerproduction zu betreiben, also eine entsprechende Viehhaltung einzurichten.

Auch wir hegen die, nicht minder durch Beobachtung (auch an früher selbst geleiteten Wirthschaften) als auf theoretischem Wege

gewonnene Ueberzeugung, die von v. Liebig, Reuning u. A. schon längst ausgesprochen ist, dass überhaupt ein grösserer Zukauf von Stickstoff in theuren Ammoniaksalzen, salpetersauren Salzen u. dergl. Düngmitteln, gegenüber den Mitteln, über die der Landwirth zur Umwandlung des atmosphärischen Stickstoffs in stickstoffhaltige organische Substanz des Düngers gebietet, in den seltensten Fällen seine ökonomische Berechtigung findet und unter die statischen Stützen des Wirthschaftsplanes aufzunehmen ist. Soll denn doch einmal Stickstoff angekauft werden, so würde hierfür der ohnehin oft dringend gebotene Ankauf von proteïnreichen Futterstoffen zur Vermehrung oder Verbesserung der Viehhaltung die zweckmässigste, weil billigste, Form sein. Aber, um nicht etwa zu kategorisch und so wohl gar einseitig in unserer Ansicht zu erscheinen, betonen wir ausdrücklich, dass wir mit derselben auf dem Standpunkt des Wirthschaftsorganisators stehen, der im grossen Ganzen die Grundzüge des Wirthschaftsplanes für längere Zeit entwirft. Dabei ist nicht zu bestreiten, dass es Fälle giebt, in denen auch unter gewöhnlichen Düngerverhältnissen ein Zukauf von stickstoffreichen Düngmitteln zur Benutzung als Beidünger für manche Pflanzen (so Raps und Rübsen), um dieselben schnell über die erste, viele Gefahren bietende jugendliche Periode ihrer Vegetation hinwegzubringen, um für gewisse Culturzwecke die fixen Nährstoffe im Boden zu schnellerer Wirksamkeit, die pflanzlichen Aufnahmeorgane zu stärkerer und beschleunigter Entwickelung zu bringen und so, namentlich den nur auf eine kurze Vegetationszeit angewiesenen Halmfrüchten, durch starke Vermehrung der atmosphärischen Stickstoffnahrung im Boden das zu ersetzen, was ihnen, gegenüber von anderen Pflanzen, an Länge der Vegetationszeit abgeht, — dass dies gewöhnliche Fälle sind, in denen ein Zukauf von geeigneten Stickstoffverbindungen schon gerechtfertigt sein kann. Es sind dies jedoch Fälle, auf welche der Wirthschaftsorganisator nicht Rücksicht zu nehmen hat, die eben innerhalb des Spielraums liegen, welcher dem Wirthschaftsleiter in der jeweiligen Feldbestellung sich darbietet, Fälle, die in demselben Masse seltener werden, als der Boden mit der steigenden Cultur an stickstoff-

reichem Humus und an leicht aufnehmbaren Pflanzennährstoffen reicher wird und an physikalischer Verbesserung gewinnt; es sind aber Fälle, welche in das Gebiet der statischen Controle des Wirthschafters, in die von Letzterem durch fortgesetzte Rechnung für jedes Jahr von neuem zu beantwortende Mineralstofffrage insofern eingreifen, als die durch Anwendung jener stickstoffreichen Beidünger erzielten höheren Ernten auch eine grössere Ausfuhr von Aschenbestandtheilen nach sich ziehen und dem entsprechend einen grösseren Ersatz an letzteren fordern.

Die Frage nach dem Ersatz der fixen Pflanzennährstoffe, gegenüber allen Anforderungen eines entsprechenden Gehalts des Bodens an organischer humusbildender Substanz, zwängt weder den Plan des Organisators noch die Operationen des Wirthschafters in ein Schema, bietet vielmehr Beiden die grösste Freiheit und lässt eine Anschmiegung an die jeweiligen natürlichen und wirthschaftlichen Verhältnisse zu, die viele Zweifel über die Durchführbarkeit der Forderungen der Wissenschaft in der Praxis von selbst beseitigt.

Wenn auch, wie wir früher erkannt haben, die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit in längerem Zeitraum sich abhängig macht von der Erhaltung des Bodenreichthums und von einer gewissen Grenze an nur durch die Steigerung des letzteren eine weitere Steigerung erfahren kann, wenn somit ein naturgesetzliches Abhängigkeitsverhältniss zwischen dem absoluten Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen und der ertragsteigernden Wirkung seiner physikalischen Verbesserung besteht, so ist es doch nach unseren Betrachtungen sub 3 naturgesetzlich möglich und wirthschaftlich oft geboten, die landwirthschaftliche Berücksichtigung beider Factoren der Bodenkraft in der Zeit von einander zu trennen.

Man denke sich zum Beispiel, ein an unaufgeschlossenen Mineraltrümmern reicher, schwerer, vielleicht noch nasser Thonboden werde in Cultur genommen, vorläufig unter Marktverhältnissen, welche den Körnerbau höher lohnen, als die Viehzucht. In diesem Fall wird der Wirthschaftsplan in der ersten Zeit vorwiegend auf die physikalische Verbesserung des Bodens zu richten sein: Drainirung, sorgfältigste, rechtzeitige mechanische Bearbei-

tung (Pflügen vor Winter und so Benutzung der Wirkung des Frostes), Haltung reiner Brache, Benutzung aller Mittel, welche den Humusgehalt des Bodens erhöhen, Stallmistwirthschaft mit besonderer Hütung der organischen Substanz des Düngers durch frische Verwendung desselben, Mergelung, Kalkung, Moderung sind die naheliegenden Operationen. Dies dürfte nun wohl auch ein Fall sein, welcher eine vorübergehende, grössere Verwendung von Guano und ähnlichen stickstoffreichen Düngmitteln rechtfertigen liesse. Es fiele hier hauptsächlich die für die Vegetation indirecte Wirkungsweise dieser Düngmittel durch Lösung, Aufschliessung und Vertheilung der im Boden chemisch gebundenen Pflanzennahrungsstoffe und deren Ueberführung in die für die Aufnahme geeignete Form in's Gewicht. Durch solches schnellere Wirksamwerden der Nährstoffe gelingt es zuweilen, so zu sagen mit einem Mal die Stroh- und Futtererträge bedeutend zu erhöhen und mit diesem grösseren Capital von organischer Substanz im Dünger der physikalischen Verbesserung des Bodens mächtigen Vorschub zu leisten. — In dieser ersten Culturperiode kann eine, freilich mit völliger Kenntniss der dabei waltenden Gesetze durchgeführte Stallmistwirthschaft im engeren Sinne ganz am Platze sein: der Schwerpunkt der Bodencultur liegt in der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit durch physikalische Bodenverbesserung, in dem Bestreben, die todten Nährstoffschätze in Bewegung zu setzen, in umlaufendes Nährstoffcapital der Wirthschaft zu verwandeln. Dies ist das Stadium der Bodencultur, in welchem sich oft der Zukauf von künstlichen stickstoffarmen Düngmitteln, namentlich der von weniger aufgeschlossenen Phosphaten, nicht bezahlt macht, das Stadium, in welchem es daher auch dem vom Ertrage lebenden Landwirth nicht zum Vorwurf gemacht werden kann, wenn er für die veräusserten Mineralsubstanzen, im Hinblick auf die vielen der Vegetation noch unzugänglichen Bodenbestandtheile, noch nicht völligen Ersatz leistet; — es ist dies aber auch das Stadium, welches zu den gröbsten Irrthümern Veranlassung gegeben, dem „Raubsystem der reinen Stallmistwirthschaft“ die meisten Anhänger verschafft hat und den unwissenschaftlichen Landwirth glauben macht, die Arbeit mit

Pflug und Egge und der Stallmist, nach Fudern oder Centnern gemessen, erzeuge und erhalte die Bodenkraft. — Der wissenschaftliche Landwirth wird dem Verlauf dieser Culturperiode aus den angedeuteten gewerblichen Rücksichten Rechnung zu tragen, aber auch auf dem Wege des praktischen Experiments (Düngungsversuche) den Zeitpunkt zu finden wissen, von welchem an der völlige Ersatz, nach den früher berührten und allen sonstigen Grundsätzen der neueren Düngerlehre geleistet, lohnend und naturgesetzliche Bedingung wird für die Erhaltung und weitere Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. — Es wird dieses zweite Culturstadium, gekennzeichnet durch völligen, lohnenden Ersatz der veräusserten Aschenbestandtheile, namentlich der Phosphorsäure und des Kali's, um so eher eintreten, je schneller es gelingt, die physikalische Bodenbeschaffenheit zu heben und insbesondere durch einen im Boden angehäuften Vorrath von stickstoffhaltigen organischen Substanzen (Humus) die phosphorsäurereichen Düngmittel (namentlich auch die nicht künstlich aufgeschlossenen und daher billigeren, wie gedämpftes Knochenmehl und pulverisirten Bakerguano) zu schneller Wirkung, zu schnellem und daher lohnendem Umsatz zu bringen. Es wird ferner dieses Stadium des völligen Ersatzes gewerblich um so leichter (weil billiger) zu erreichen sein, je mehr die Viehzucht und damit der Ankauf gewisser Kraftfuttermittel lohnend und durch das gebotene Zurücktreten des Körnerbaues für den Markt die absolute Menge der veräusserten Mineralstoffe geringer wird. — Man kann sich in unserem Wirthschaftsbeispiel noch ein drittes Stadium des Mineralstoffersatzes denken. Es ist das Stadium des mehr als völligen, reichlichen Ersatzes. Die hohe Cultur, günstigste physikalische Beschaffenheit des Bodens, zum Theil auf Humusreichthum beruhend, lässt die Anwendung aller künstlichen Düngmittel, namentlich der Phosphate, zur höchsten Verwerthung kommen, und das Ueberwiegen der Viehhaltung über den Marktfruchtbau, verbunden mit einer reichlichen Ernährung der Nutzthiere und einem in den Vordergrund tretenden Mastungsbetrieb mit theilweise angekauften ausgewachsenen Thieren (Fettproduction), reduciren die überhaupt zur Veräusserung gelangende Menge der Mineralstoffe auf ein relatives

Minimum. Die Fruchtbarkeit des Bodens wächst mehr und mehr, hier aber nur noch durch Zunahme der absoluten Nährstoffmenge. — Dem geschilderten Entwickelungsgange entsprechend, wird auch der Wirthschaftsplan wesentlichen Modificationen zu unterwerfen sein. —

Innerhalb jeder jener Entwickelungsphasen ist auch den Operationen des Wirthschafters, bezüglich der unausgesetzten Ueberwachung des Nährstoffvorrathes im Boden und der physikalischen Bodenbeschaffenheit, der grösste Spielraum geboten. In der Benutzung dieses Spielraums ist es des Wirthschafters Aufgabe, nicht allein durch sorgfältigste Berechnung der jährlichen Mineralstoffausfuhr die Abweichungen derselben von den Ansätzen des Organisationsplanes zu ermitteln und in der Ersatzleistung zu berücksichtigen, sondern auch bei allen die Wahrung der Bodenfruchtbarkeit bezweckenden Massnahmen alle Preisconjuncturen für die Hebung des Reinertrages möglichst auszunützen. — Man denke sich z. B. den Fall, ein sehr fruchtbares Jahr habe auf einem Gute aussergewöhnlich grosse Massen von Futter aller Art und Stroh erzeugen lassen, die weit über den Bedarf der ständigen Viehhaltung hinausgehen. Es könnte nun einfach vorübergehend der Nutzviehstand vermehrt und so das Plus an Futter etwa durch Mitverfütterung von zugekauften concentrirten Kraftfuttermitteln durch Mastung ausgenützt werden. Dies würde aber voraussetzen, dass für den ganzen Futterüberschuss mageres Vieh und ebenso jene Kraftfuttermittel in der erforderlichen Menge vortheilhaft angekauft und die betreffenden Kapitalanlagen gemacht werden könnten. Nun könnte aber die eine oder andere dieser Voraussetzungen in Wirklichkeit nicht zutreffen, z. B. nur eine kleinere Anzahl magerer Thiere und nur ein geringeres Quantum von Kraftfutter, z. B. von Bierträbern aus einer benachbarten Brauerei, besonders vortheilhaft zu acquiriren und auch das Betriebskapital beschränkt, andererseits aber die Gelegenheit geboten sein, Stroh, Heu, Wurzeln u. dergl., trotz der allgemein reichlichen Ernte, günstig zu verkaufen. Diese Verhältnisse dürften dann vielleicht bei genauer Rechnung vorschreiben, einen Theil des Futterüberschusses zu veräussern und den Rest mit concentrirten Futter-

mitteln für Mastung zu verwenden, oder auch vielleicht den ganzen Ueberschuss zu verkaufen und die betreffenden Aschenbestandtheile in Form von Düngstoffen oder Futtermitteln zurückzukaufen. Es sind hier viele Fälle denkbar. Die Gelegenheit zum Kauf und Verkauf und die Rechnung werden entscheidend sein; aber überhaupt bezeichnet heute der Landwirth den Verkauf von Stroh und Futterstoffen aus Wirthschaften, die für gewöhnlich auf die Umwandlung jener Materialien in Stalldünger angewiesen sind, nicht mehr für ein landwirthschaftliches Verbrechen, wenn einem solchen Verkauf wissenschaftlich und wirthschaftlich Rechnung getragen wird. Der Wirthschafter wird in dem angenommenen Fall, neben der Anstellung jener erwähnten Calculationen, zu erwägen haben, wie es mit dem augenblicklichen Bedürfniss seines Bodens in Betreff der Zufuhr neuer Mengen organischer Substanz im Dünger steht. Wird dieses Bedürfniss für die Erhaltung oder beabsichtigte Steigerung der Fruchtbarkeit durch die gewöhnliche Stallmistproduction befriedigt, glaubt er nicht durch Verwendung jenes Plus an organischer Futter- und Streumasse in der eigenen Wirthschaft den Kraftzustand des Bodens wesentlich heben zu können, so wird er keinen Anstand nehmen, die augenblickliche Geldrechnung über die Verwendung jenes Ernteüberschusses entscheiden zu lassen, also event. Stroh und Futter zu verkaufen, die entsprechenden Aschenbestandtheile in irgend einer vortheilhaften Form, vielleicht auch erst zu einer späteren, besonders geeigneten Zeit, wieder zurückzukaufen und so am Ende nur das Mehr an organischer Substanz, was ihn ein günstiges Jahr über das gewöhnliche Mass hinaus der Atmosphäre abgewinnen liess, zur wirklichen Veräusserung zu bringen.

Dass der Organisator, von ähnlichen Erwägungen ausgehend, dazu gelangen kann, einen solchen Verkauf von Futter und Stroh als Regel vorzuschreiben, liegt auf der Hand. Es ist ferner klar, dass sich Veräusserung und Einfuhr von Mineralstoffen nicht nur innerhalb eines jährigen Wirthschaftscyklus, sondern auch erst im Laufe einer Reihe von Jahren in der Weise das Gleichgewicht halten können, dass eine wesentliche Erhöhung der absoluten Nährstoff-

menge im Boden, welche z. B. vortheilhafter Futterankauf mit Vermehrung der Viehhaltung während einiger Jahre geschaffen hat, in den darauf folgenden Jahren, unter veränderten Preisverhältnissen, für einen erweiterten Marktfruchtbau ausgebeutet wird. Und so lässt sich eine Unzahl von Fällen denken, die innerhalb des Spielraums liegen, der den Wirthschafter die Wahrung der Bodenfruchtbarkeit in Harmonie bringen lässt mit dem Streben nach höchstem Reinertrage. — —

Die drei Culturphasen in der Ersatzleistung der fixen Pflanzennährstoffe, welche wir in dem obigen Wirthschaftsbeispiel schematisch zeichneten, lassen sich auch an der Entwickelung der Landwirthschaft ganzer Länder erkennen, wenn auch hier nicht, wie dort angenommen, die Kenntniss der dabei obwaltenden Naturgesetze bestimmend wirkt.

Vorwiegender Getreidebau, zuerst in extensivster Form, später mit allen Hülfsmitteln der physikalischen Bodenverbesserung der reinen Stallmistwirthschaft betrieben, verbunden mit starkem Getreideexport, ohne völligen Ersatz der veräusserten Bodenbestandtheile, bezeichnet das erste Stadium. Die in diesem gewonnene physikalische Verbesserung des Bodens, der fühlbar gewordene Mangel an Pflanzennährstoffen in demselben, die Fortschritte der Industrie der Düngerfabrikation und des Düngerhandels führen zum zweiten Stadium, dem des vollen Ersatzes. Der Aufschwung, den mit dem Fortschreiten der allgemeinen Volkswirthschaft die Viehzucht nimmt durch die Preissteigerung thierischer Produkte, erleichtert den Uebergang dazu. — — Das dritte Stadium endlich, das des reichlichen Ersatzes, des Hochbetriebes, ist gekennzeichnet durch Einfuhr von Getreide und magerem Vieh aus Ländern des ersten und oft auch des zweiten Culturstadiums. Die thierische Production, insbesondere die Mastung (Fettproduction), prävalirt, technische Gewerbe verarbeiten einen grossen Theil der Rohproducte des Bodens in mineralstofffreie Fabrikate und mineralstoffreiche der Wirthschaft verbleibende Futtermittel, und zu der verhältnissmässig geringen Veräusserung von Mineralstoffen der einzelnen Wirthschaften tritt in diesen noch die weiter gesteigerte Verwendung von künstlichen Düngmitteln und Ab-

fällen der städtischen Consumtionsorte, welche letztere sowohl durch ihre vermehrte Anzahl, als auch durch die höchste Entwickelung der Verkehrsanstalten, überall dem landwirthschaftlichen Betriebe näher gerückt sind. — — —

II. Die Wirthschaftsorganisation im Hinblick auf eine rationelle Ernährung der Wirthschaftsthiere.

Die rationelle Ernährung der Wirthschaftsthiere ist nach unserer einleitenden Darlegung der zweite Gesichtspunkt, von welchem aus die naturgesetzliche Seite der Wirthschaftsorganisation zu betrachten ist. Die Untersuchungen darüber, ob einer solchen Ernährung auf Grund des aus allen bisherigen Erwägungen resultirenden Anbaues des Gutes und der etwaigen Benutzung ausserhalb der Wirthschaft liegender Futterquellen entsprochen werden kann, liefern die Schlusskriterien für die allseitige Zweckmässigkeit jenes Anbaues, insbesondere für ein geeignetes Verhältniss zwischen Futterbau und Marktfruchtbau im gewöhnlichen Sinne. Selbstverständlich werden diese Untersuchungen gewöhnlich Hand in Hand mit allen übrigen Erwägungen der Organisation gehen, da sich eben in den meisten Fällen aus naturgesetzlichen und wirthschaftlichen Gründen Pflanzenbau und Thierzucht in ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältniss stellen. Nicht selten tritt hierbei die Thierzucht, z. B. bei vortheilhaftem Zukauf von gewissen Futtermitteln, vorwiegend bestimmend für den Pflanzenbau in den Vordergrund, sowie umgekehrt, z. B. bei vortheilhaftem Düngerzukauf, der Pflanzenbau innerhalb gewisser Grenzen, die eben eine rationelle Thierzucht zieht, massgebend für die Art und Ausdehnung der letzteren werden kann. Wie dem auch sei — und eine Unzahl von Variationen und Combinationen sind hier denkbar — immer wird es der Organisator mit gewissen taxirten Massen von Futter- und Streumaterialien zu thun haben, die er zuerst auf ihr geeignetes, d. h. eine zweckmässige Viehhaltung gestat-

tendes Verhältniss zu einander prüft, und auf Grund deren er dann Umfang und Art der Viehhaltung berechnet. — Wie solche Prüfung und Rechnung in Bausch und Bogen vom Standpunkte der heutigen Wissenschaft anzustellen sind, soll nachstehendes Beispiel zeigen, das wir einer einfachen Wirthschaftsorganisation entnehmen, die wir vor längerer Zeit, zum Zweck der Taxation des betreffenden Gutes, zu prüfen Veranlassung fanden. —

Ein Gut in Norddeutschland, von zwei Höfen aus bewirthschaftet, umfasst 1098 Württ. Morgen Ackerland, 320 W. Mrg. Wiesen und 15 W. Mrg. ständige Weiden. Der Boden der Aecker wechselt zwischen sandigem Lehmboden und thonigem Lehmboden, und kann man $^2/_3$ der ganzen Ackerfläche als aus der ersteren und $^1/_3$ als aus der letzteren Bodenart bestehend ansehen. Die Lage dieser Bodenarten ist so, dass sie zusammen bewirthschaftet werden müssen. Eine nähere Beschreibung der Boden- und sonstigen Verhältnisse des Gutes hat mit unserem vorliegenden Zwecke nichts zu thun und unterbleibt daher. —

Sowohl auf den Feldern des Hauptgutes, als auch auf denen des Vorwerkes, wird folgende Fruchtfolge beobachtet:

1) Brache ged., Grünwicken ged.;
2) Winterfrüchte (Roggen und Weizen);
3) Mäheklee (rother Klee mit Timothygras und weissem Klee);
4) Weide;
5) Johannisweide und Brache, Leinacker bleibt volle zweijährige Weide;
6) Winterfrüchte (Roggen und Weizen), Lein;
7) Hülsenfrüchte ged., Kartoffeln ged.;
8) Winterfrüchte, Sommerweizen (nach einem Theil der Bohnen), Gerste (nach Kartoffeln);
9) Hafer.

Je zwei nach dieser Folge zusammengehörige Schläge des Hauptgutes und Vorwerkes umfassen 122 W. Mrg. Folgende Tabelle zeigt den speciellen durchschnittlichen Anbau des Gutes, sowie die sich darauf gründende Taxe der Erträge an Stroh, Heu und Knollen und die Futtererträge der Wiesen, ständigen und sonstigen Weiden.

Fruchtfolge.	Fläche in W. Morg.	Anbau.	Ertrag an Stroh Ctr.	Heu Ctr.	Knollen Ctr.	Weideheu *) Ctr.
1. Brache und Grünwicken.	105	Reine Brache	—	—	—	—
	17	Grünwicken	—	393	—	—
2. Winterfrüchte.	82	W. Roggen	1968	—	—	—
	40	W. Weizen	790	—	—	—
3. Mäheklee.	122	Mäheklee	—	3745	—	—
4. Weide.	122	Weide	—	—	—	1708
5. Johannisweide und Brache.	122	Johannisweide und Brache	—	—	—	—
			—	—	—	708
6. Winterfrüchte und Lein.	70	W. Roggen	1680	—	—	—
	45	W. Weizen	889	—	—	—
	7	Lein	—	—	—	—
7. Hülsenfrüchte und Kartoffeln.	30	Bohnen	600	—	—	—
	10	Wicken	148	—	—	—
	54	Erbsen	934	—	—	—
	16	Kartoff. d. Tagel.	—	—	—	—
	12	Kartoffeln	—	—	(1200) Futter: 656	—
8. Winter- und Sommerfrüchte.	20	W. Weizen	395	—	—	—
	20	S. Weizen	296	—	—	—
	54	W. Roggen	1296	—	—	—
	28	Gerste	426	—	—	—
9. Hafer.	122	Hafer	1891	—	—	—
	85	Zweischn. Wiesen à 25 Ctr.	—	2125	—	—
	26	dto. à 20 Ctr.	—	520	—	—
	18	Einschn. à 12 Ctr.	—	216	—	—
	191	dto. à 10 Ctr.	—	1910	—	—
	15	Ständige Weide à $9^1/_2$ Ctr.	—	—	—	142
	105	Brachweide à $1^1/_4$ C.	—	—	—	131
	359	Stoppelweide à 1 C.	—	—	—	359
	122	dto. vor Klee à 3 C.	—	—	—	366
	—	Wiesennachweide**)	—	—	—	406
		Summa:	11313	8909	656	3820

*) Der von uns hier eingeführte Ausdruck „Weideheu“ soll möglichst kurz den in Wiesenheu von mittlerer Beschaffenheit annähernd ausgedrückten Ertrag einer Weide bezeichnen.

**) Die 85 Morgen zweischnittiger Wiesen lassen wegen grosser Entfernung vom Wirthschaftshofe keine Nutzung der Nachweide zu.

Um nun diese Naturalerträge auf ihr geeignetes gegenseitiges Verhältniss zur guten Erhaltung eines Nutzviehstandes prüfen und die Grösse des letzteren berechnen zu können, muss zuvor die erforderliche Menge Arbeitsvieh ermittelt werden. Das zur Erhaltung des letzteren, sowie zur Erhaltung der Kühe der auf dem Gute wohnenden ständigen Tagelöhner und Deputatisten, erforderliche Futter und Streustroh sind von obigen Materialien in Abzug zu bringen und resultirt dann aus deren Rest die zu haltende Menge Nutzvieh,*) welche sich leicht in gewissen Stücken Grossvieh von einem bestimmten Lebendgewicht aussprechen lässt. Dieses Grossvieh ist dann auf die durch die vorliegenden, hier nicht weiter zu berührenden Verhältnisse angezeigten Nutzvieharten, resp. Nutzungsbranchen, zu vertheilen. — Unter den gegebenen Boden-, klimatischen und Anbau-Verhältnissen und im Einklange mit einer speciellen Arbeitsberechnung ist auf 1 Zugthier — wenn etwa zur Hälfte Pferde, zur Hälfte Ochsen gehalten werden — neben den Wiesen eine Ackerfläche von 25 W. Mrg. zu rechnen; daher entsprechen den vorhandenen 1098 W. Mrg. Ackerland 44 Zugthiere (24 Pferde und 20 Ochsen). Bei diesem Zahlenverhältniss zwischen Zugpferden und Zugochsen ist dem Flächenverhältniss der beiden Bodenarten in Berücksichtigung dessen, dass auf dem schwereren Boden die Ochsen, auf dem leichteren die Pferde den Vorzug verdienen, Rechnung getragen; — zugleich ist dabei aber auch die örtliche Art und Weise der Verwendung des Zugviehes, wonach mit Ochsen hauptsächlich das Pflügen verrichtet wird, berücksichtigt.

Es ist nun zuerst der Bedarf an Heu und Stroh zu bestimmen für

24 Ackerpferde	}	26 Pferde,
2 Administrationspferde	}	

*) Wenn hier von „Nutzvieh“ im engeren Sinne, im Gegensatz von Arbeits- oder Spannvieh (natürlich im weiteren Sinne ebenfalls Nutzvieh), gesprochen wird, so bedienen wir uns damit nur der einmal allgemein recipirten, wenngleich wenig scharfen Bezeichnung für alle diejenigen Wirthschaftsthiere, welche das ihnen gereichte Futter ausschliesslich in substanzielle thierische Producte (Fleisch, Milch, Wolle etc.) neben dem Dünger umzuwandeln und so zu verwerthen bestimmt sind.

20 Zugochsen	25 Ochsen,
8 Ochsenkälber in 4 Jahrgängen zur theilweisen Remonte der Zugochsen; dem Futter nach = 5 volljährigen Ochsen zu rechnen	
29 Kühe der Tagelöhner und Deputatisten = 21 Stück Grossvieh *)	21 Kühe.

Die 26 Pferde erhalten durchschnittlich täglich neben dem Hafer 12 ℔ Heu, 4½ ℔ Futter- und 5 ℔ Streustroh. — Bei dem hohen Heusatz ist angenommen, dass die Pferde etwa 2½ Monate, wie es landüblich ist, vorwiegend mit Grünfutter, neben sehr herabgesetzter Haferration, ernährt werden.

Die Pferde beanspruchen also von den vorhandenen Rauhfutter- und Streumaterialien:

Heu,

26 × 12 = 312 ℔ pro Tag,

312 × 365 = 113880 ℔ pro Jahr . = 1139 Ctr. Heu.

Stroh,

26 × 9,5 = 247 ℔ pro Tag,

247 × 365 = 90155 ℔ pro Jahr . = 901 Ctr. Stroh.

Wird dieses Heu und Stroh von den vorhandenen Futter- und Streumaterialien abgezogen, so bleiben noch:

10412 Ctr. Stroh,
3569 „ Klee- und Grünwickenheu, **)
4201 „ Wiesenheu,
3820 „ Weideheu,
656 „ Kartoffeln.

Die Berechnung des Futters für die 25 Ochsen und die 21 Stück Grossvieh der Tagelöhner und Deputatisten kann füglich mit der Berechnung des Nutzviehes, wie später gezeigt werden soll, zusammengeworfen werden. — Hier handelt es sich zuerst nur darum, zu prüfen, ob mit jenen Futter- und Streumaterialien

---

*) D. h. dem Futterbedarf nach solches Grossvieh, wie es später bei der eigenen Milchviehhaltung der Wirthschaft in Betracht kommt.

**) Die Hälfte des Heubedarfs der Pferde, also 569 Ctr., wird in Klee und Grünwicken, die übrigen 570 Ctr. werden in Wiesenheu gereicht.

eine rationelle Ernährung und Haltung des Viehes durchzuführen ist, event. festzustellen, welche Aenderung für jenen Zweck der beobachtete oder projectirte Anbau des Ackers zu erfahren hat, und was etwa von Futtermitteln noch anzukaufen ist.

Da das Weideheu allein, d. h. nicht im Gemenge mit anderen Futtermitteln, verzehrt wird, so ist dasselbe auch mit der ihm entsprechenden Menge Streustroh von jener Prüfung auszuschliessen.

Die 3820 Ctr. Weideheu erfordern nun höchstens den zehnten Theil an Streustroh, wobei die Streuersparniss durch etwaiges Pferchen mit den Schafen noch nicht einmal hinreichend gewürdigt ist.

Diese 382 Ctr. Stroh gehen also von obigen 10412 Ctrn. ab; es bleiben noch 10030 Ctr. Stroh, wobei angenommen ist, dass sowohl das Futter- und Streustroh der Pferde, als auch das Streustroh für die Weidethiere, aus Roggenstroh oder ähnlich zusammengesetztem Stroh besteht. — *) Für die oben erwähnte Prüfung ist es am einfachsten, von einer Norm auszugehen, die man sich, je nach der beabsichtigten Fütterung und Haltung der betreffenden Thiere, für die durchschnittliche Zusammensetzung von Futter und Streu für 1 Stück Grossvieh von bestimmtem Lebendgewicht — hier 900 Pfund — bildet.

Wir nehmen an — immer wieder zur Vermeidung von Miss-

---

*) Man verwendet selbstverständlich als Streumaterial die zum Verfüttern am wenigsten geeignete Strohart; diese ist im vorliegenden Fall das Roggenstroh. Wird, wie dies stets geschieht, auch anderes Stroh als Streu verwandt, so ist dasselbe vorher vom Vieh, insbesondere von den Schafen, durchgefressen, so seiner nahrhaftesten Theile (der Aehren und oberen Halmtheile) beraubt und in eine Strohsubstanz umgewandelt worden, von der man, ohne sehr fehl zu greifen, annehmen kann, dass sie im Nährstoffgehalt dem Roggenstroh nahe steht. Geht man nun, bei der gleich darzulegenden Prüfung der gesammten Futter- und Streumaterialien auf ihre einer bestimmten Viehernährung entsprechende Zusammensetzung von der Voraussetzung aus, dass nur eine Strohsubstanz von dem Nährstoffgehalt des Roggenstrohs als Streu benützt wird, so wird jene Rechnung in Bausch und Bogen unter sonst gleichen Verhältnissen eine gute Viehernährung nur um so mehr garantiren, als auch das zur Streu bestimmte Roggenstroh den Schafen zum Durchfressen vorgelegt wird und so vor der Verwendung als Streu noch seine nahrhaftesten Theile als Futter abgeben muss.

verständnissen hervorhebend, dass wir es hier auf dem Standpunkt des Organisators mit Veranschlagungen im grossen Ganzen und nicht mit Detailberechnungen, die Sache des Wirthschafters sind, zu thun haben — wir nehmen also an, dass eine zweckmässige Ernährung im Durchschnitt aller, in der vorliegenden Wirthschaft beabsichtigten Fälle der Fütterung, der verschiedenen thierischen Nutzungen, erreicht werden kann mit einem Material von Futterstoffen, das im Ganzen, als Eine Masse betrachtet, die Durchschnittszusammensetzung der Nährstoffmischungen zeigt, welche nach den üblichen Wolff'schen Nährstoffnormen im täglichen Futter der Milchkühe, der volljährigen Ochsen bei mittlerer Arbeit und der Schafe bei der Beharrungsfütterung vorhanden sein sollen; nämlich auf 1000 Pfund Lebendgewicht:

	Organische Substanz. Pfd.	Roh-proteïn. Pfd.	Stickstoff-freie Extract-stoffe incl. Fett. Pfd.
a) im Winterfutter für Milchkühe .	24	2,5	12,5
b) im Futter für volljährige Zugochsen bei mittlerer Arbeit . .	21	1,85	10,15
c) im Beharrungsfutter für Schafe .	24	1,96	11,76
Summa:	69	6,31	34,41
Im Durchschnitt der drei Fütterungen auf 1000 Pfund Lebendgewicht .	23	2,1	11,4
Macht auf 900 Pfund Lebendgewicht, die Schwere des angenommenen Grossviehes	20,7	1,9	10,3
Hierzu das tägliche Streubedürfniss: 6 Pfund Stroh von der Zusammensetzung des Roggenstrohs . . .	4,95	0,09	1,62
Summa: *)	25,65	1,99	11,92

*) Die besondere Berechnung der Fettmengen, sowie auch die der Rohfaser (Holzfaser), kann bei dieser durchschnittlichen Taxation des Nährstoffbedarfs, wie sie der Organisator anzustellen hat, füglich fortbleiben. Es ist ferner selbstverständlich, dass sich, je nach der beabsichtigten durchschnittlichen Fütterung des gesammten Viehstandes, die verschiedensten derartigen Durchschnittsnormen entwickeln lassen.

Diese Menge von organischer Substanz, mit diesem Gehalt an Rohproteïn und stickstofffreien Extractstoffen incl. Fett, beansprucht also im Durchschnitt der angenommenen drei Fälle der Fütterung 1 Stück Grossvieh von 900 Pfund Lebendgewicht im täglichen Futter und Streustroh. Damit besitzen wir die gesuchte Norm sowohl zur Beurtheilung der Zusammensetzung jener Futter- und Streumaterialien, als auch zur Berechnung der mit denselben durchschnittlich jährlich zu haltenden Stücke Grossvieh.

Jene für die Stallfütterung des Rindes und Schafes disponibeln Materialien haben nun folgende Durchschnittszusammensetzung: *)

		Organische Substanz. Ctr.	Rohproteïn. Ctr.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Ctr.
11313 Ctr. Stroh	3661 Ctr. Roggenstroh	3020,32	54,91	988,47
ab 1283 „ Roggenstr.	2370 „ Weizenstroh	1900,74	47,40	715,74
10030 Ctr.	1891 „ Haferstroh .	1526,03	47,27	722,36
	426 „ Gerstenstroh	355,26	12,78	139,30
	600 „ Bohnenstroh	466,2	61,2	201,0
	148 „ Wickenstroh	117,95	11,10	41,73
	934 „ Erbsenstroh	763,07	60,71	328,76
	3569 „ Klee- u. Grünwickenheu	2751,69	478,24	1067,13
	4201 „ Wiesenheu .	3339,79	344,48	1735,01
	656 „ Kartoffeln .	158,09	13,12	137,76
Im Hinblick auf gewisse, auch in dieser Wirthschaft nicht zu umgehende Fütterungen mit concentrirteren Nährstoffmischungen und in Berücksichtigung der nur theilweisen Verdaulichkeit des Rohproteïns des Rauhfutters ist der Zukauf einer gewissen Menge proteïnreicher concentrirter Futtermittel von vornherein angezeigt. Dieser Zukauf mag hier repräsentirt sein in:				
	100 Ctrn. Rapskuchen	77,6	28,3	33,5
	Summa:	14476,74	1159,51	6110,76

*) Für die Berechnung dieser Durchschnittszusammensetzung sind die Zahlen der gebräuchlichen Wolff'schen Tabelle, oder ähnlicher Tabellen mit Durch-

Werden diese Summen durch 365 dividirt, so erhält man pro Tag:

3966 Pfund organische Substanz,
318 „ Rohproteïn,
1674 „ stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett.

Somit entspricht nach obiger Norm die disponible organische Substanz dem Bedürfniss von

25,65 | 3966 | 154 Stück Grossvieh, für welche darin pro Tag und Kopf vorhanden sind

154 | 318 | 2 Pfund Rohproteïn und
154 | 1674 | 10,8 Pfund stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett.

Dies Verhältniss stimmt mit jener Norm, die pro Tag und Kopf in gleicher Menge organischer Substanz 1,99 Pfund Rohproteïn und 11,92 stickstofffreie Extractstoffe fordert, annähernd, aber in Bezug auf die stickstofffreien Stoffe nicht hinlänglich genug überein, um auch dem Organisator die verlangte Gewähr für die in's Auge gefasste mittlere Ernährung des Rindvieh- und Schafbestandes bei der Stallfütterung zu bieten. Es ist danach im Anbau des Ackers eine durchschnittlich höhere Production stickstofffreier, leicht verdaulicher Nährstoffe, wie sie ein erweiterter Wurzelfruchtbau erlangen lässt, anzustreben, um so mehr, als die Wurzelfrüchte ganz besonders zur Verfütterung mit grösseren Strohmengen, die hier einen wesentlichen Theil des Futters ausmachen, geeignet sind.

Man kann diesem Bedürfniss im vorliegenden Wirthschaftsfall durch eine, ohnehin angezeigte, Einschränkung der reinen Brache leicht entsprechen. Wir wollen annehmen, dass von den 105 W. Mrg. reiner Brache im Schlage 1 obiger Fruchtfolge 50 W. Mrg. mit Futterrunkeln angebaut werden. Lassen wir die daraus hervorgehende Aenderung des sonstigen Anbaues, nämlich das Eintreten von Sommerhalmfrucht auf diesen 50 Mrg. anstatt der Winterhalmfrucht im folgenden Jahre und damit die geringe,

---

schnittszahlen über die Zusammensetzung der Futterstoffe, direct zu verwenden, so wenig dies auch für Nährstoffberechnungen, welche sich auf wirklich vorhandene Futtermaterialien beziehen, zulässig ist.

für die Viehhaltung nicht ungünstige Aenderung in der Strohproduction ausser Rechnung, so kommt einfach der Ertrag von 50 Mrg. Runkeln à 160 Ctr. (= 8000 Ctr.) zu den bisherigen für die Stallfütterung disponibeln Futter- und Streumaterialien hinzu, und zwar jährlich mit 888 Ctrn. organischer Substanz, 88 Ctrn. Rohproteïn und 728 Ctrn. stickstofffreien Extractstoffen. In Folge dessen sind jetzt im Ganzen pro Tag zu verwenden:

3966 + 243 = 4209 Pfund organische Substanz,
mit 318 + 24 = 342 „ Rohproteïn
und 1674 + 199 = 1873 „ stickstofffreien Extractstoffen.

Die 4209 Pfund organische Substanz entsprechen dem Futter- und Streubedürfniss von

$25{,}_{65}|4209|164$ Stück Grossvieh, für welche jetzt pro Tag und Kopf vorhanden sind:

$164|342|2{,}_{1}$ Pfund Rohproteïn und

$164|1873|11{,}_{4}$ Pfund stickstofffreie Extractstoffe. Diese Nährstoffmenge kommt unserer Norm (in $25{,}_{65}$ organischer Substanz $1{,}_{99}$ Nh. und $11{,}_{92}$ Nfr.) hinlänglich nahe, zumal sich in Wirklichkeit der Gesammtnährstoffgehalt des Futters durch den höheren Rohproteïngehalt der Spreu, gegenüber dem Stroh, welcher unberücksichtigt geblieben ist, noch etwas höher stellt. *)

---

*) Bei der Prüfung des gegenseitigen Verhältnisses der verschiedenen producirten Futterstoffe im Hinblick auf eine rationelle Ernährung der Wirthschaftsthiere sind auch verschiedene durch die Erfahrung gebotene diätetische Rücksichten zu nehmen. Diese betreffen namentlich die Rüben-, Kartoffel- und Schlempefütterung. —

Der Gesundheit auf die Dauer unschädliche Rüben- und Kartoffelfütterung haben ihre Grenze in der Menge der zu verabfolgenden Hackfrüchte, ganz abgesehen von dem für den betreffenden Nutzungszweck vortheilhaftesten Nährstoffverhältniss der gesammten Futtermischung, — und zwar ist diese Grenze eine andere bei Rübenfütterung als bei Kartoffelfütterung. — An eine Kuh von 1000 Pfund Lebendgewicht kann man neben genügendem Rauhfutter und proteïnreichem Beifutter mit Vortheil bis zu einigen 60 Pfund Rüben, aber nur etwa 25 Pfund rohe Kartoffeln pro Tag verfüttern; weiter als dem entsprechend darf im Allgemeinen der Anbau jener Hackfrüchte für die Fütterung nicht wohl ausgedehnt werden, wenn es auch in einzelnen Fällen vorübergehend vortheilhaft sein mag, jenes Mass des Wurzel- und Knollenfutters noch zu erhöhen. — Nimmt man den Wassergehalt der Rüben zu 88 Procent, den der Kartoffeln zu

So sind wir also mit unseren letzten Betrachtungen, die, sich stets dem jeweiligen Stande der Fütterungslehre anschmiegend, je

---

75 Procent und den des sogenannten Trockenfutters (Heu, Stroh, Spreu, Körner, Oelkuchen etc.) zu 15 Procent an und setzt den täglichen Bedarf an Trockensubstanz für 1000 Pfund Lebendgewicht auf 27 Pfund fest, so lässt sich jenes Mass der Rüben- und Kartoffelfütterung bei Rindvieh in runden Zahlen dahin präcisiren, dass von Rüben dem Gewichte nach höchstens etwa dreimal so viel zur Verfütterung kommen dürfen, als daneben an lufttrockenen Futterstoffen gereicht wird, also auf 1 Pfund Heu, Stroh, Spreu, Schrot und dergl. höchstens 3 Pfund Rüben; auf 1 Pfund rohe Kartoffeln ist dagegen im Gesammtfutter auch wenigstens 1 Pfund lufttrockenes Futter zu verabfolgen. Daher etwa:

66 Pfund Rüben à 12 % Trockensubstanz auf 22 Pfund sogenanntes Trockenfutter à 85 % Trockensubstanz . . . . . } = ca. 27 Pfund Trockensubstanz im Gesammtfutter.

25 Pfund Kartoffeln à 25 % Trockensubstanz auf 25 Pfund sogenanntes Trockenfutter à 85 % Trockensubstanz . . . } = ca. 27 Pfund Trockensubstanz im Gesammtfutter.

Für Schafhaltung (Merinos) sollte man überhaupt, auch bei Rübenfutter, auf 1 Pfund Wurzeln oder Knollen mindestens 1 Pfund Trockenfutter im Gesammtfutter rechnen.

Werden daher z. B. in einer Wirthschaft 3000 Ctr. Futterrüben und 1000 Ctr. Kartoffeln producirt, so gehören zu deren Verfütterung an Rindvieh mindestens 2000 Ctr., zu deren Verfütterung an Merinoschafe aber — Fleischschafe verhalten sich anders — mindestens 4000 Ctr. sogenanntes Trockenfutter. — Das sind runde Zahlen, mit denen der Organisator leicht in Bausch und Bogen rechnen kann; dieselben berücksichtigen selbstverständlich nicht die gewöhnlich nur in kleinem Umfang betriebene Mastung mit Kartoffeln oder Rüben. Wo diese Mastung unter den Nutzungsarten der Rindvieh- oder Schafhaltung in den Vordergrund tritt, auch bei der Haltung sogenannter Fleischschafe überhaupt, ist natürlich ein bei weitem höherer Massstab zu Gunsten der Wurzel- oder Knollenfütterung anzulegen.

Was die Schlempefütterung betrifft, so gehen die Ansichten über das diätetisch zulässige Mass derselben sehr auseinander. — 100 bis 120 Pfund Kartoffel- oder Getreideschlempe (auch mit Melasseschlempe gemischt) auf 1000 Pfund Lebendgewicht pro Tag dürfte neben genügendem Rauhfutter noch ein der Gesundheit des Rindviehes unschädliches Mass sein. Dieses wird aber zuweilen noch wesentlich, und wie es scheint ohne sichtbaren nachtheiligen Einfluss, überschritten, so z. B. in Salzmünde bei Halle, wo Kühe von 1000—1100 Pfund Lebendgewicht 200 Pfund gemischte Schlempe pro Tag und Kopf, neben nur 2 Pfund Oelkuchen, 2 Pfund Kleeheu und 6 Pfund Strohhäcksel und Spreu, erhalten. (Siehe über die Schlempefütterung in Salzmünde, insbesondere auch über die Beseitigung der schädlichen Eigenschaften der Melasseschlempe, die interessanten „Beobachtungen über Schlempefütterung“ von Dr. Grouven; Jahrbuch der deutschen Viehzucht von Janke, Körte und Schmidt, 3. Jahrgang;

nach Bedürfniss weiter in das Detail der Fütterung eindringen können und in ihren Ansätzen dem Wirthschafter noch den grössten Spielraum lassen, sowohl zu einer durch die Ernährung der Wirthschaftsthiere gebotenen und sonst zulässigen Aenderung des Feldanbaues, als auch zur wesentlichsten Feststellung der im Durchschnitt der Jahre zu haltenden Stücke Grossvieh, gelangt. Die Nutzviehberechnung unseres Wirthschaftsbeispiels ist nun schnell zu Ende zu führen, indem wir auch noch die dem producirten Weideheu entsprechende Anzahl Grossvieh ermitteln.

An Weideheu bedarf 1 Stück Grossvieh von 900 Pfund Lebendgewicht pro Tag:

$9 \times 3^1/_3 = 30$ Pfund, daher pro Jahr 109,5 Ctr. Daher liefern die oben berechneten 3820 Ctr. Weideheu, welche durch den aufgenommenen Anbau von 50 Mrg. bisheriger Brache um circa 62 Ctr., also auf 3758 Ctr. vermindert werden, den Bedarf für

109,5 | 3758 | 34 Stück Grossvieh durch's ganze Jahr oder in Wirklichkeit für entsprechend mehr Thiere während der Weidezeit. —

Demnach können im Ganzen, neben obigen 26 Arbeits- und Administrations-Pferden, für welche die erforderlichen Heu- und Strohmengen von vornherein reservirt wurden, gehalten werden:

164 + 34 . . . . . = 198 Stück Grossvieh.

Davon sind zur Ausscheidung des eigentlichen Nutzviehbestandes der Wirthschaft in Abzug zu bringen:

21 Stück Grossvieh in Kühen der Tagelöhner und Deputatisten und

25 „ Grossvieh in Zugochsen incl. Ochsenkälber.

46 Stück Grossvieh im Ganzen . . 46 „ „

Bleiben 152 Stück Grossvieh.

Da die Marktverhältnisse weder die eine noch die andere

---

ferner in der Schrift von Dr. Grouven: „Salzmünde, eine landwirthschaftliche Monographie.“)

Nutzviehhaltung wesentlich begünstigen, Schafe aber zur Ausnutzung eines Theils der Weiden, welche sich für Rindvieh nicht eignen, gehalten werden müssen, so erscheint es zweckmässig, so viel Schafe als überhaupt den vorhandenen Schafweiden entsprechen, und das übrige Grossvieh in Milchkühen, nebst dem erforderlichen Jungvieh, zu halten. —

Von der Gesammtmenge des Weideheues (3758 Ctr.) sind 142 + 406 = 548 Ctr. Weideheu von ständigen Weiden und Wiesen (Wiesennachweide) als für Schafe ungeeignet abzuziehen; es bleiben somit noch 3210 Ctr. Weideheu. — Von den zu haltenden Schafen bedarf jedes ausgewachsene Thier während 160 Weidetagen durchschnittlich 3 × 160 = 480 Pfund; demnach sind jene 3210 Ctr. ausreichend für 668 ausgewachsene Schafe oder entsprechend mehr Schafe verschiedener Altersklassen, dem Futterbedürfniss von 67 Stück des angenommenen Grossviehes gleichkommend.

Obige auf die Schaf- und Milchviehhaltung noch zu vertheilenden 152 Stück Grossvieh haben demnach zu bestehen aus

dem Schafbestand, welcher entspricht .		67	Stück Grossvieh
und dem Milchviehbestand, nämlich:			
67 Kühen	=	67	„ „
33 zur Erhaltung des Milchviehbestandes erforderlichen Kuhkälbern und Färsen in drei Jahrgängen . .	=	16	„ „
2 Bullen	=	2	„ „
Summa:		152	Stück Grossvieh

als eigentliches Nutzvieh der Wirthschaft neben 26 Zugpferden, 25 Stück Grossvieh in Zugochsen und jungen Ochsen und 21 Stück Grossvieh in Kühen der Tagelöhner und Deputatisten.

Eben so wie die Berechnung der Stückzahl des zu haltenden Nutzviehes kann der heutige Landwirth auch schon seine Calculationen über die Futterverwerthung durch ver-

schiedene Nutzvieharten und Nutzungsweisen auf neuen, der Fütterungslehre entlehnten wissenschaftlichen Grundlagen anstellen, und hat in der That keine Veranlassung, den Verlust der bequemen Täuschung zu beklagen, womit ihn einst der Gebrauch der alten Heuwerthszahlen umfing.

Die Forderung des Landwirths, die Futterverwerthung durch seine Nutzthiere mit einem Massstab messen zu können, den ihm das gewöhnlich in grösster Menge bei der landwirthschaftlichen Nutzviehhaltung zur Verwendung kommende Futtermittel, das Wiesen- oder Kleeheu, selbst bietet, ist eine durchaus berechtigte. Denn in den allermeisten Fällen ist der Landwirth in der Lage, aus Rücksichten der gebotenen Stalldüngerproduction, die gewonnenen Futterstoffe (Heu der verschiedensten Art, heuähnliche Substanzen, Wurzeln und Knollen, abgesehen vom Körnerfutter) in der eigenen Wirthschaft in thierische Producte und Stalldünger umwandeln zu müssen, und hierbei reicht für die Bestimmung der Futterverwerthung der Massstab der reinen Geldrechnung nicht aus, weil jene Futter- oder Dünger-Materialien unter den angenommenen Verhältnissen keine Concurrenten in anderen Materialien besitzen, die für die Stallmistproduction durch Marktaustausch an ihre Stelle treten könnten, wodurch ihre Berechnung zu Geld als zwecklos von selbst fortfällt. Anders ist es natürlich in allen den Fällen, wo thierischer Dünger gekauft und dem entsprechend auch Futterstoffe jeder Art, unbeschadet der Bodenfruchtbarkeit, verkauft werden können, oder wo die Bedeutung der organischen Substanz des Düngers für den betreffenden Boden so zurücktritt, dass der Stalldünger ganz durch künstliche concentrirte Düngmittel ersetzt werden und ein naher Markt für Heu, Stroh, Wurzeln etc. benutzt werden kann. —

Unter jenen gewöhnlicheren Verhältnissen ist jedoch der Landwirth gezwungen, die Frage nach der Verwerthung des Futters durch sein Nutzvieh also zu formuliren: Welchen Geldertrag liefert neben dem Dünger*) eine bestimmte Nutzviehhaltung nach

*) Der Dünger schliesst auch das vorläufig ausser Rechnung bleibende Streustroh ein.

Abzug aller Unkosten, mit Ausschluss der Kosten des in der Wirthschaft selbsterzeugten Rauhfutters und der selbsterzeugten Rüben und Wurzeln, quasi als Bezahlung für diese Futterstoffe?

Da nun das Futter für die verschiedenen Nutzvieh- und Nutzungsarten ein sehr verschiedenes ist, so lässt sich in der Beantwortung jener Frage ein Vergleich zwischen zwei oder mehren Nutzviehhaltungen nur ziehen, wenn es gelingt, die fraglichen verschiedenen Futtermischungen auf eine Futtereinheit zu reduciren und dann zu dieser je die betreffende Futterverwerthungssumme in Beziehung zu bringen. — Bis noch vor Kurzem glaubte man bekanntlich, die für solchen Vergleich geeignete Futtereinheit, den Einheitsmassstab für die Messung der Futterverwerthung, in den unhaltbar gewordenen „Heuwerthszahlen" zu besitzen und Viele, welche recht wohl wissen, was von den alten und neueren Heuwerthszahlen zu halten ist, benutzen dieselben auch noch für den vorliegenden Zweck, nicht minder aus alter Gewohnheit, die durch eine umfangreiche Literatur so zu sagen sanctionirt ist, als einfach deshalb, weil ein besserer Massstab noch fehlt. Ist nun aber ein solcher Massstab nicht bereits aufzufinden, und zwar auf Grundlage derselben Ergebnisse thierphysiologischer landwirthschaftlicher Forschungen, welche jene Heuwerthszahlen unhaltbar gemacht haben? Wir glauben diese Frage mit „Ja" beantworten zu können und wollen im Folgenden versuchen, die Berechtigung hierfür in der Sache selbst nachzuweisen.

Man könnte vielleicht jenen Einheitsmassstab in der Trockensubstanz oder organischen Substanz des Futters suchen und die Verwerthung des letzteren in Bezug auf 1 Ctr. solcher Substanz aussprechen wollen, etwa in der Angabe: 1 Ctr. Trockensubstanz oder organische Substanz des Futters von dieser oder jener Nährstoffmischung ist durch eine bestimmte Nutzviehart, bei einer bestimmten Nutzung, so und so hoch verwerthet worden. Das wäre schon in gewissem Sinne eine präcise Angabe, aber in wirklichen Vergleich mit einander könnten bei dieser Rechnung nur solche Viehfütterungen gestellt werden, deren Futtermischungen in ihrer organischen oder Trockensubstanz eine gleiche oder doch annähernd

gleiche Nährstoffmischung besitzen. — Man muss also danach streben, jenen Massstab in einer Substanz von bestimmter Nährstoffmischung zu finden, welche Substanz sich zu jedweder bei der Nutzviehhaltung vorkommenden Futtermischung in eine calculatorisch richtige Beziehung bringen lässt. Gelingt es, eine solche Substanz in der organischen Substanz des Wiesenheues oder Rothkleeheues von mittlerer Zusammensetzung, oder einer bestimmten Mischung von beidem, zu finden und dann die Futterverwerthung in Bezug auf ein bestimmtes Gewicht eines wiesenheu- oder kleeheuähnlichen Futters oder eines solchen Futters auszusprechen, welches in seiner Nährstoffmischung und so in seinem Nähreffect einer bestimmten Mischung von Wiesen- und Kleeheu gleichkommt, so hat damit der praktische Landwirth einen Futterverwerthungsmassstab, der ebenso den jeweiligen Anforderungen der Wissenschaft entspricht, wie er, ohne eigentlich neue Begriffe in die Anschauungsweise der Landwirthe zu bringen, in seiner Anwendung die bisherige Bezeichnung für die Futterverwerthung nahezu acceptirt, — freilich auf ganz anderen Grundlagen.

Unser diesfälliger Vorschlag, der gleich an Beispielen aus der Praxis deducirt werden soll, lässt sich folgendermassen kurz angeben.

Wenn man von Futtermischungen absieht, die in ihrem Nährstoffgehalt der mittleren Zusammensetzung des Wiesen- oder Rothkleeheues oder einem Gemenge von beidem gleichkommen, Futtermischungen also, an welche sich der oben bezeichnete Massstab ohne Weiteres anlegen lässt, so können alle sonstigen bei der landwirthschaftlichen Nutzviehhaltung vorkommenden rationellen Futtermischungen in folgende zwei Gruppen gebracht werden:

1) Futtermischungen, welche in ihrer organischen Substanz, neben wechselndem Holzfaser- (Rohfaser-) Gehalt, einen höheren Gehalt an stickstoffhaltigen Nährstoffen (Rohproteïn), aber einen geringeren Gehalt an stickstofffreien Nährstoffen (stickstofffreien Extractstoffen) besitzen, als die organische Substanz von Wiesenheu oder Kleeheu oder einem Heugemenge;

2) Futtermischungen, welche sich gerade umgekehrt verhalten, also einen geringeren Rohproteïn-Gehalt, aber einen höheren Gehalt an stickstofffreien Extractstoffen zeigen. Bei diesen Futtermischungen ist denn auch fast immer der Holzfasergehalt ein wesentlich höherer, als in gleicher Menge der als Massstab dienenden organischen Substanz des Heues.

Jede der Futtermischungen sub 1 lässt sich nun leicht durch einiges Hin- und Her-Rechnen zerlegen in eine organische Substanzmenge von der Zusammensetzung der organischen Substanz des Heues,*) also in eine heuähnliche Substanz, so zu sagen in einen Heutheil, und in eine organische Substanzmenge von höherem Proteïngehalt, welche verschiedenen proteïnreichen Beifuttermitteln, wie sie bei einer intensiveren Ernährung der Thiere in Anwendung kommen, angehört. — Wenn hier die Ausscheidung von proteïnreichen Futtermitteln, wie Körnerschrot, Bierträber, Oelkuchen etc., aus der gesammten Futtermischung zur Feststellung der in letzterer enthaltenen heuähnlichen Substanz führt, so wird dieser Heutheil aus den Futtermischungen sub 2 leicht in der Weise separirt werden können, dass man gewisse holzfaserreiche und proteïnarme Futtermittel, wie sie die verschiedenen Stroharten darstellen, ausscheidet. Bringt man nun im ersten Falle jene proteïnreichen Futtermittel, im zweiten Falle das ausgeschiedene Futterstroh oder dergleichen proteïnarme Futtermittel, mit dem den vorliegenden Marktverhältnissen entsprechenden Geldansatz unter die Ausgaben der betreffenden Nutzviehhaltung, und vertheilt dann den berechneten Einnahmenüberschuss auf die der heuähnlichen organischen Substanz entsprechenden Centner lufttrockenes Heu, so erfährt man in beiden Fällen, wie hoch durch die Nutzviehhaltung je 1 Ctr. Heusubstanz — mag diese nun in wirk-

*) Wenn wir in diesem und ähnlichen Fällen schlechtweg von „Heu“ sprechen, so verstehen wir darunter den mehrfach bezeichneten Heumassstab, der bald im Wiesenheu, bald im Rothkleeheu oder in verschiedenen Gemengen beider Heuarten zu benutzen ist, je nach der Beschaffenheit des jedesmaligen Falles, wie wir dies später an Beispielen zeigen werden.

lichem Heu oder in einer Futtermischung von heuähnlicher Zusammensetzung gereicht sein — verwerthet worden ist. *) —

Unsere hier nur in Kürze dargelegte Methode der Berechnung der Futterverwerthung wird noch mehr aus folgenden zwei Beispielen erhellen, welche wir dem letztjährigen Betrieb der Hohenheimer Gutswirthschaft entnehmen.

A. Ochsenmastung in Hohenheim.

16 Stück volljährige Ochsen von 23164 Pfund Lebendgewicht (1448 Pfd. durchschnittlich pro Kopf) wurden während 120 Tagen gemastet und dadurch auf ein Endgewicht von 27640 Pfd. (1727 Pfd. durchschnittlich pro Kopf) gebracht. Die folgende Tabelle enthält

1) die Gesammtmenge der verzehrten Futtermittel,

2) in den Rubriken II, III, IV, V und VI den Gehalt des Futters an organischer Substanz, Rohproteïn, stickstofffreien Extractstoffen incl. Fett, Rohfett und Rohfaser, berechnet nach der Wolff'schen Tabelle über den mittleren Nährstoffgehalt der Futtermittel; **)

---

*) Sollte im zweiten Fall die Berechnung des Futterstrohs oder ähnlicher Futtermittel auf Geldwerth bei manchem Leser beanstandet werden, und zwar aus den bekannten Gründen, welche es überhaupt für die meisten Verhältnisse unzulässig erscheinen lassen, sämmtliche selbsterzeugte Rauhfuttermaterialien (wie die der unbedingt erforderlichen Stallmistproduction dienenden Wurzelfrüchte und Knollen, sammt dem Streustroh) auf Geldwerth zu berechnen, so geben wir zu bedenken, dass, wenn auch alle jene Gründe zugestanden werden müssten, es kaum einem Zweifel unterliegen dürfte, dass kleinere Mengen jener Futter- und Stallmistmaterialien, im vorliegenden Fall also kleinere Mengen von Futterstroh, wie sie hier nur in Betracht kommen können, zu jeder Zeit und in jeder nur einigermassen cultivirten Gegend als Marktwaare veräussert, daher auch zu Geld berechnet werden können. Es kommen Veräusserungen jener Materialien auch in Wirthschaften, die auf eigene Stallmistproduction angewiesen sind, um so häufiger vor, je höher der Culturzustand des Bodens hinsichtlich seines Humusgehaltes, oder seiner physikalischen Beschaffenheit überhaupt, steigt und je mehr angekaufte concentrirte Futtermittel oder selbsterzeugtes Körnerfutter und angekaufte Düngmittel zur Verwendung kommen; da hat oft die Geldrechnung allein zu entscheiden, worauf oben bei einer anderen Gelegenheit bereits hingewiesen wurde.

**) Da keine chemischen Analysen der angewandten Futterstoffe ausgeführt

3) in den Rubriken VII und VIII den wirklichen Nährstoffgehalt des Futters, berechnet auf Grund der Resultate der Henneberg-Stohmann'schen Arbeiten über die Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffgruppen in den verschiedenen Futtermitteln. Es hat hierbei also die bekannte Compensation zwischen dem verdaulichen Theil der Rohfaser und dem unverdaulichen Theil der stickstofffreien Extractstoffe Berücksichtigung gefunden; ferner ist der unverdauliche Theil der Proteïnstoffe im Heu, in der Spreu und in den Rapskuchen ausser Rechnung geblieben, *) dagegen die Fettsubstanz, exclusive der des Rauhfutters, mit dem $2\,^1/_2$fachen ihres Gewichts als Stärkemehläquivalent in Ansatz gebracht worden. Die Zahlen dieser beiden Rubriken sollen hier nur so nebenbei zum beiläufigen Vergleich mit den der Wolff'schen Tabelle entnommenen Zahlen und im Hinblick darauf aufgeführt sein, dass man später, sobald nur erst in der eingeschlagenen Richtung der Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Futtermittel noch mehr und umfassendere Resultate errungen sein werden, allein die wirklich verdauliche Substanz bei solchen und allen ähn-

---

wurden, dem Verfasser auch keine genaueren Angaben über die specielle Beschaffenheit und Gewinnung des Futters zu Gebote stehen, wonach eine annähernde Schätzung der etwaigen Abweichungen von der mittleren Zusammensetzung vorgenommen werden könnte, so ist er hier zur directen Verwendung jener Mittelzahlen gezwungen. So wenig dies für den vorliegenden Zweck in's Gewicht fällt, eben so wenig soll damit für sonstige derartige Rechnungen die directe Benutzung jener Zahlen empfohlen sein, in Berücksichtigung der grossen Schwankungen, in welchen sich die Zusammensetzung der Futterstoffe unter dem Einfluss der bekannten Verhältnisse bewegt.

*) Nach der Henneberg'schen Ermittelung: die zur Ausnutzung gelangende Proteïnsubstanz des Rauhfutters (ähnlich die der Oelkuchen und Kleien) verhält sich zur Gesammtmenge der Proteïnsubstanz wie die stickstofffreien Extractstoffe incl. Fett zur Gesammtmenge der stickstofffreien Extractstoffe und der um $^1/_8$ vermehrten Rohfaser. Daher, wenn x die verdauliche Proteïnsubstanz, nh die Gesammtmenge der Proteïnsubstanz, nl die stickstofffreien Extractstoffe incl. Fett und hf die Rohfaser bedeutet:

$$x : nh = nl : nl + \frac{9\,hf}{8}$$

$$x = \frac{nh \times nl}{nl + \frac{9\,hf}{8}}$$

lichen Rechnungen in Ansatz zu bringen hat. Wir lassen für unseren vorliegenden Zweck nur die Zahlen der Rubriken I—VI massgebend sein.

I	II Organische Substanz.	III Rohproteïn.	IV Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett.	V Rohfett.	VI Rohfaser.	VII Stickstoffhaltige Nährstoffe.	VIII Stickstofffreie Nährstoffe incl. Fett
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
a) Wiesenheu: 356 Ctr.	283,0	29,1	147,0	7,1	106,8	16,0	147,0
b) Haferspreu: 84 „	56,8	3,4	24,9	1,3	28,6	1,4	24,9
c) Runkelrüben: 248 „	27,5	2,7	22,6	0,2	2,2	2,7	22,9
d) Bierträber: 537 „	119,2	26,3	59,6	8,6	33,3	26,3	72,5
e) Malzkeime: 30,5 „	26,0	7,0	13,6	0,8	5,3	7,0	14,8
f) Rapskuchen: 53,8 „	41,7	15,2	18,0	4,8	8,5	9,8	25,2
g) Bohnenschrot: 23 „	18,9	5,9	10,5	0,5	2,6	5,9	11,2
h) Dinkelschrot: 12,5 „	10,2	1,2	6,8	0,2	2,0	1,2	7,1
i) Haferschrot: 12 „	9,9	1,4	7,3	0,7	1,2	1,4	8,3
k) Schlempe von 140 Ctr. Roggen und Gerste = 588 Ctr. Getreideschlempe . . . . (100 Pfd. Trockensubstanz des Maischgutes geben 495 Pfd. Schlempe.)	61,7	12,3	40,0	2,3	9,4	12,3	43,5
l) Schlempe von 19 Ctr. Kartoffeln incl. 95 Pfd. Malz = 30,4 Ctr. Kartoffelschlempe	1,4	0,3	0,9	0,03	0,2	0,3	1,0
Es wurden verzehrt in 120 Tagen auf 23164 Pfund Lebendgewicht: . . .	656,3	104,8	351,2	26,53	200,1	84,3	378,4
Macht pro Tag auf 23164 Pfund Lebendgewicht: .	Pfd. 547	Pfd. 87	Pfd. 293	Pfd. 22	Pfd. 168	Pfd. 70	Pfd. 310
Macht pro Tag auf 1000 Pfund Lebendgewicht: .	23,6	3,75	12,6	0,95	7,2	3,0	13,3

Diese Tagesration kommt der Wolff'schen Nährstoffnorm für Mastochsen . . (23,5 3,2 14,3 1,2 6,0) sehr nahe; sie ist etwas ärmer an stickstofffreien Extractstoffen, dafür aber reicher an Proteïnstoffen und Rohfaser.

Die Verwerthung des Futters berechnet sich nun nach unserem angegebenen Verfahren folgendermassen. —

Es liegt auf der Hand, dass man zur Ausscheidung der „heuähnlichen“ Substanz aus dem Gesammtfutter vor Allem die Futterstoffe a, b und c in's Auge zu fassen, also zu untersuchen hat, in wie weit ihre gesammte organische Substanz der Zusammensetzung nach einer gleichen Menge organischer Substanz des Heues und zwar des Wiesenheues *) von mittlerer Beschaffenheit nahe steht. —

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Organische Substanz.	Roh-proteïn.	Stickstoff-freie Extractstoffe incl. Fett.	Roh-fett.	Roh-faser.	Stickstoff-haltige Nährstoffe.	Stickstoff-freie Nährstoffe incl. Fett.
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
In den Futtermitteln a + b + c sind enthalten	367,3	35,2	194,5	8,6	137,6	20,1	194,8
In 367,3 Ctrn. organischer Substanz des Wiesenheues sind enthalten	367,3	37,8	190,8	9,0	138,6	20,8	190,8

Der verdaulichen Substanz nach, wie solche die Henneberg-Stohmann'sche Ermittelung nachweist (Rubriken VII u. VIII), könnte man die organische Substanz der Futtermittel a + b + c im Gemenge als sich ergänzend zu organischer Substanz des Wiesenheues ansehen; es sind in jenem Futtergemenge nur 0,7 Ctr. stickstoffhaltige Nährstoffe weniger, dafür aber 4 Ctr. stickstofffreie Nährstoffe mehr enthalten, als in gleicher Menge organischer Heusubstanz. Wir halten aber, wie gesagt, die Grundlagen für die Berechnung der wirklich verdaulichen Substanz in den Futtermitteln, namentlich im Hinblick auf die bekanntlich eintretenden Variationen der Verdaulichkeit, je nach der Zusammensetzung des Gesammtfutters, noch nicht für entwickelt genug, um darauf

*) Die Substitution des Kleeheues oder eines Gemenges von Klee- und Wiesenheu wird erst versucht, wenn die des Wiesenheues nicht gelingen will, was dann der Fall sein wird, wenn die betreffende organische Substanz mit einem relativ hohen Proteïngehalt einen hohen Holzfasergehalt verbindet.

schon unsere Rechnung gründen zu können, und wollen diese daher allein an die Zahlen der Rubriken II bis VI knüpfen. Nach diesen Zahlen liegt die erforderliche Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der zweierlei Arten organischer Substanz noch nicht vor. Hierfür bedarf es namentlich noch des Zusatzes eines proteïnreicheren Futtermittels, wie des Bohnenschrots. Wir prüfen zuerst den Einfluss, den der Zusatz der ganzen vorhandenen Menge Bohnenschrot ausübt.

	II	III	IV	V	VI
	Organische Substanz.	Roh-proteïn.	Stickstoff-freie Extractstoffe incl. Fett.	Roh-fett.	Roh-faser.
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
In den Futtermitteln a + b + c + g sind enthalten	386,2	41,1	205,0	9,1	140,2
In 386,2 Ctrn. organischer Substanz des Wiesenheues sind enthalten	386,2	39,8	200,8	9,6	145,6

Auch diese Zahlen befriedigen nicht: etwa so viel als vorher dem ausgeschiedenen Futtergemenge an Proteïnsubstanzen, der Heusubstanz gegenüber, fehlte, ist daran jetzt Ueberschuss u. s. w. Es geht daraus hervor, dass der Zusatz von Bohnenschrot zu gross ist. Wir setzen denselben von 23 Ctr. auf 12 Ctr. herab und erhalten:

	II	III	IV	V	VI
	Organische Substanz.	Roh-proteïn.	Stickstoff-freie Extractstoffe incl. Fett.	Roh-fett.	Roh-faser.
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
In den Futtermitteln a + b + c + 12 Ctr. Bohnenschrot	377,1	38,2	199,9	8,8	139,0
In 377,1 Ctrn. organischer Substanz des Wiesenheues .	377,1	38,8	196,0	9,4	142,3

Diese beiden Zahlenreihen stehen in ihren Werthen einander so nahe, dass man nach dem gegenwärtigen Stande der Fütterungslehre wohl den Satz aufstellen kann: bei der vorliegenden Mastfütterung wäre ein annähernd gleicher Nähreffect erreicht worden, wenn

man in dem Gesammtfutter den Futtermitteln a, b und c, also 356 Centnern Wiesenheu, 84 Ctrn. Haferspreu und 248 Ctrn. Runkelrüben, nebst 12 Ctrn. des Bohnenschrots (g), eine 377,1 Ctrn. organischer Substanz entsprechende Menge Wiesenheu, nämlich 474,3 Ctr. Wiesenheu, substituirt hätte. Diejenige Summe daher, welche die Geldrechnung als Bezahlung für die Futtermittel a, b, c und 12 Ctr. des Bohnenschrots von g ermitteln lässt, diese Geldsumme, durch 474,3 dividirt, ergiebt die Verwerthung von 1 Ctr. Wiesenheu oder heuähnlicher Futtersubstanz für die Beurtheilung der Rentabilität der Hohenheimer Ochsenmastung, im Vergleich mit der Rentabilität anderer Nutzviehhaltungen.

Die Geldrechnung des Mastungsbetriebes ist nun folgende:

Einnahme.

Erlös aus 16 Ochsen, 276,40 Ctr. Lebendgewicht (1 Ctr. Lebendgewicht 18 fl. 14 kr.) . . .	fl.	5041. —

Ausgabe.

Ankaufspreis von 16 Ochsen, 231,64 Ctr. Lebendgewicht à 12 fl.	fl.	2779. 41
Zinsen aus dem Ankaufskapital à 6 Procent auf 120 Tage	„	54. 48
Wartungskosten: 120 Tage à 46 kr.	„	92. —
Insertionsgebühren etc.	„	4. —
Stallmiethe nebst Unterhaltung der Stallgeräthe, pro Stück 2 fl.	„	32. —
Beleuchtungskosten	„	3. —
Futter, exclusive a, b, c und 12 Ctr. Bohnenschrot von g:		
d) Bierträber: 537 Ctr. à 32 kr.	„	286. 24
e) Malzkeime: 30,5 Ctr. à 1 fl. 8 kr. . .	„	34. 34
f) Rapskuchen: 53,8 Ctr. à 2 fl. 40 kr. .	„	143. 28
g) Bohnenschrot: 23 minus 12 Ctr. = 11 Ctr. à 5 fl. 30 kr.	„	60. 30
h) Dinkelschrot: 12,5 Ctr. à 3 fl. . . .	„	37. 30
Transport:	fl.	3527. 55

	Transport:	fl. 3527. 55
i)	Haferschrot: 12 Ctr. à 4 fl.	„ 48. —
k)	Roggenschlempe: 588 Ctr. von 140 Ctr. Getreide à 1 fl. 12 kr.	„ 168. —
l)	Kartoffelschlempe: 30,4 Ctr., von 19 Ctr. Kartoffeln nebst Malzzusatz à 24 kr. .	„ 7. 36
	Salz, 3 Ctr. à 2 fl. 30 kr.	„ 7. 30
	Summa:	fl. 3759. 1
	Bleibt Verwerthung der heuähnlichen Substanz neben dem Dünger (5041 — 3759) . . .	fl. 1282. —

Da, wie bereits angegeben, die fraglichen 377,1 Ctr. organische Substanz 474,3 Ctrn. Wiesenheu entsprechen (1 Ctr. Heu = 79,5 Pfund organische Substanz), so berechnet sich die Verwerthung von 1 Ctr. Wiesenheu oder heuähnlicher Futtersubstanz auf

474,3 | 1282 fl. | 2,7 fl. = 2 fl. 42 kr. = ca. 1,5 Thaler. Dazu kommt nun noch der Werth des aus sämmtlichen Futterstoffen gewonnenen Düngers, abzüglich des Werthes der verbrauchten 115,2 Ctr. Streustroh. Die Berechnung dieses Düngerwerthes, auf welche wir hier verzichten müssen, gäbe leicht das Material zu weiteren umfassenden wirthschaftlichen Betrachtungen. Den Geldwerth des Düngers, natürlich entsprechend seiner Zusammensetzung, zu bestimmen, würde insbesondere dann eine Bedeutung haben, wenn es sich darum handelte, die auf den ersten Blick erkennbare Wohlfeilheit der Düngerproduction durch Ankauf eines grossen Theils der Futtermittel, zum Zweck solcher Mastung, gegenüberzustellen den Kosten des Ankaufs derselben Düngerbestandtheile in Form von künstlichen concentrirten Düngmitteln. Bei dem glänzenden Geldresultat, welches die Hohenheimer Ochsenmastung geliefert hat, ist nicht allein das betreffende in der Wirthschaft selbsterzeugte Rauh- und Wurzelfutter (Heu, Spreu und Runkelrüben) zu einem Preise, der den gewöhnlichen Marktpreis weit übersteigt, verwerthet*) worden, sondern es ist auch

*) Die wirkliche Verwerthung jenes Rauh- und Wurzelfutters (der Futtermittel a, b und c der obigen Tabelle) berechnet sich selbstverständlich auf

noch der Dünger aus jenen und allen angekauften concentrirten Futterstoffen, und zwar fast mit dem ganzen Gehalt des Gesammtfutters an Stickstoff und Aschenbestandtheilen, als Extragewinn zu berechnen. —

Dieser Fütterungserfolg mag ein neues Beispiel für den hohen öconomischen Vortheil sein, den in der Gegenwart auch in Deutschland auf dem Gebiete der Thierproduction eine reichliche Ernährung erzielen lässt, und welcher erst seine volle Würdigung erfährt, wenn man gleichzeitig den an mehren Stellen des ersten Abschnittes unserer „Betrachtungen" hervorgehobenen Einfluss solcher Thierproduction auf die Erhaltung und Vermehrung des Bodenreichthums in's Asge fasst. —

Ein zweites Beispiel für unsere Methode der Berechnung der Futterverwerthung liefert

B. Die Milchviehhaltung in Hohenheim.

38 Milchkühe und 2 Bullen der Simmenthaler Race verzehrten während des Jahres 1866, bei einem durchschnittlichen Lebendgewicht der Kühe von 12,1 Ctr. zu Anfang des Jahres, die in nachstehender Tabelle mit ihrem Nährstoffgehalt aufgeführten Futtermengen.

1282 fl. minus des Geldwerths der bei der obigen Rechnung zur Bildung der heuähnlichen Substanz ausgeschiedenen 12 Ctr. Bohnenschrot von g, also minus 12 × 5 fl. 30 kr. (66 fl.), also auf 1216 fl. — Bei unserer Futterverwerthungs-Messung mit dem Einheitsmassstab des Wiesenheues konnten natürlich jene 12 Ctr. Bohnenschrot nur mit ihrer organischen Substanz in der gebildeten heuähnlichen Substanz, nicht aber mit ihrem Geldwerth figuriren. Durch die Substituirung von 474,3 Ctr. Wiesenheu für das Futtergemenge a + b + c + 12 Ctr. von g modificirten wir die vorliegende Mastfütterung in abstracto dahin, dass, unbeschadet aller auf die Futterverwerthung von Einfluss gewesenen Umstände, die Messung der Futterverwerthung mit einem bestimmten Massstab (Heusubstanz) möglich wurde, ein Massstab, der eben den Einfluss aller jener Umstände (wie Marktpreise, Nährstoffmischung, Individualität und Wartung der Thiere), im Vergleich mit anderen Fütterungsresultaten, besser zum Ausdruck bringt, als die Angabe, dass bei dieser Mastung, neben dem Dünger, für die Futtermittel a, b und c eine Bezahlung von 1216 fl. erzielt worden ist.

	Organische Substanz. Ctr.	Rohproteïn. Ctr.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Ctr.	Rohfett. Ctr.	Rohfaser. Ctr.
a) Wiesenheu, 1535,60 Ctr.	1220,80	125,91	634,20	30,71	460,68
Grünfutter:					
b) Luzerne, . 6878,00 Ctr.	1650,72	309,51	481,46	48,14	859,75
c) Rother Klee, 1320,00 „	267,96	48,84	113,52	10,56	105,60
d) Futterroggen, 951,30 „	242,58	31,39	141,74	8,56	69,44
e) Grünwicken, 840,00 „	136,08	26,04	63,84	5,04	46,20
f) Sorghum, . 300,00 „	64,80	8,70	35,70	1 5	20,1
Stroh und Spreu:					
g) Haferstroh, 326,40 Ctr.	263,40	8,16	124,68	6,52	130,56
h) Haferspreu, 306,80 „	207,70	12,27	91,11	4,60	104,31
Rüben:					
i) Runkelrüben, 3530,00 Ctr.	391,83	38,83	321,23	3,53	31,77
Concentrirte Beifuttermittel:					
k) Weizenkleie, 161,65 Ctr.	132,22	22,63	80,82	6,14	28,77
l) Rapskuchen, 78,96 „	61,27	22,34	26,45	7,10	12,47
m) Schrotgemenge, 79,41 „ (wie Gersteschrot).	65,98	7,54	52,88	1,98	5,55
Im Ganzen *)	4705,34	662,16	2167,63	134,38	1875,20
In a bis incl. i, dem Rauh- und Wurzelfutter, sind enthalten	4445,87	609,65	2007,48	119,16	1828,41
In 4445,87 Ctrn. organischer Substanz des Wiesenheues sind enthalten	4445,87	457,92	2311,85	111,14	1676,09
Daher sind in den Futtermitteln a bis incl. i mehr (+) oder weniger (—) enthalten, als in der entsprechenden Menge organischer Substanz von Wiesenheu		+151,73	— 304,37	**)	+152,32

*) Die Benutzung dieser Summen zur Berechnung der auf die Tagesration pro Stück oder 1000 Pfund Lebendgewicht fallenden Nährstoffmengen, wie oben bei dem Mastfutter, ist hier von geringerem Interesse, da, bei dem Zurücktreten der verzehrten concentrirten Beifuttermittel, gegenüber den Mengen des Rauh- und Wurzelfutters, die Qualität des Gesammtfutters in hinlänglicher Ausprägung schon aus den folgenden Betrachtungen hervorgeht, worin die Hauptfuttermittel a bis incl. i in ihrer Gesammtheit mit verschiedenen Heuarten verglichen werden.

**) Die Berücksichtigung der Rohfettmengen, neben der Summe aller stickstofffreien Extractstoffe, ist bei den vorliegenden Futtermitteln ohne besonderen Werth und fällt daher fort.

Diese Differenzen fordern nach unserer bezüglichen früheren Bemerkung dazu auf, das Kleeheu mit in unseren Verwerthungsmassstab aufzunehmen, und zwar zuerst zu untersuchen, wie sich die Zusammensetzung der organischen Substanz von a bis incl. i zur organischen Substanz des Rothkleeheues verhält.

Wir fanden, dass enthalten sind

	Organische Substanz. Ctr.	Rohproteïn. Ctr.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Ctr.	Rohfaser. Ctr.
in den Futtermitteln a bis incl. i: .	4445,87	609,65	2007,48	1828,41
In 4445,87 Ctrn. organischer Substanz des Rothkleeheues*) von mittlerer Beschaffenheit sind enthalten . .	4445,87	755,79	1680,53	2009,53
Daher sind in a bis incl. i mehr (+) oder weniger (—) enthalten, als in der entsprechenden Menge organischer Substanz von Rothkleeheu		—146,14	+326,95	—181,12

Diese Differenzen sind den vorherigen gerade entgegengesetzt, und die Höhe beiderlei Differenzen lässt vermuthen, dass der gewünschte Massstab in einem Gemenge aus gleichen Theilen Wiesen- und Kleeheu liegt. Addirt man die gleichnamigen Werthe der Wolff'schen Tabelle in den Angaben der procentischen Zusammensetzung des Wiesen- und Kleeheues und dividirt die Summen durch 2, so erhält man als die Zusammensetzung

	Organische Substanz. Ctr.	Rohproteïn. Ctr.	Stickstofffreie Extractstoffe incl. Fett. Ctr.	Rohfaser. Ctr.
von 100 Ctrn. eines Gemenges aus $^1/_2$ Wiesenheu und $^1/_2$ Kleeheu .	79,3	10,8	35,6	32,9
Obige Zahlen für die Zusammensetzung der Futtermittel a bis incl. i: In 4445,87 Ctrn. organischer Substanz eines Gemenges von $^1/_2$ Wiesen- u. $^1/_2$ Kleeheu sind nach obiger mittleren Zusammensetzung enthalten	4445,87	609,65	2007,48	1828,41
	4445,87	605,52	1995,75	1844,14
Daher sind in a bis incl. i + oder —, als in der organischen Substanz des Gemenges von Wiesen- und Kleeheu		+ 4,13	+ 11,73	— 15,73

*) In der Wolff'schen Tabelle des landw. Kalenders von Mentzel und von Lengerke müsste als procentische Menge der organischen Substanz des Rothkleeheues 79,1 — die hier in Anwendung gekommene Zahl — anstatt 77,1 stehen, vorausgesetzt, dass die angegebenen Mengen der organischen Nährstoffe gelten sollen.

Diese Differenzen sind in Berücksichtigung der grossen mit einander verglichenen Nährstoffmengen unwesentlich, woraus die Zulässigkeit hervorgeht, jenes Gemenge von Wiesen- und Kleeheu als Massstab für die Futterverwerthung im vorliegenden Fall zu benutzen. — Die 4445,87 Ctr. organische Substanz der Futterstoffe a bis incl. i entsprechen 5606 Centnern jenes Gemenges (1 Ctr. des Gemenges = 79,3 Pfund organische Substanz), auf welche Centnerzahl der Einnahmeüberschuss der Geldrechnung zu vertheilen ist. *)

Geldrechnung.

Einnahme.

1) Werthsvermehrung der Thiere durch Körpergewichtszunahme:			
Werth von 38 Kühen und 2 Bullen zu Anfang des Jahres . . .	fl. 4514.		
Werth derselben Thiere am Ende des Jahres	„ 5020.		
NB. Das durchschnittliche Lebendgewicht der 38 Kühe betrug am Anfang des Jahres pro Stück 12,1 Ctr., am Ende des Jahres 12,6 Ctr., also mehr: 0,5 Ctr. .			
		fl.	506. —
2) 58921 3/4 Württ. Mass Milch à 4 kr.		„	3928. 7
3) 40 Stück Kälber (neugeboren) à 3 fl. . . .		„	120. —
	Summa:	fl.	4554. 7

Ausgabe.

1) Wartungskosten		fl.	683. 30
2) Tantième vom Milchertrage		„	15. —
	Transport:	fl.	698. 30

*) Wie bei dem vorigen Beispiel der Ochsenmastung ein Theil des Gesammtfutters als durch Wiesenheu ersetzt gedacht werden konnte, ohne Annahme einer wesentlichen Aenderung des Nähreffects, so kann man sich bei diesem Fütterungsbeispiel die Hauptfutterstoffe a bis incl. i in gleicher Weise vertreten denken durch 2803 Ctr. Wiesenheu + 2803 Ctr. Kleeheu (5606 Ctr. Gemenge).

	Transport:	fl.	698. 30
3) Zubereitung der Futterstoffe		„	272. 40
4) Krankenpflege		„	14. 28
5) Stallbeleuchtung		„	18. 30
6) Inventarunterhaltung und Verzinsung . . .		„	38. 24
7) Verkaufskosten und Diverses		„	34. 4
8) Verzinsung des Kapitals der Thiere: 4514 fl. à 6 Procent		„	270. 50
9) Stallmiethe, 40 Stück à 6 fl.		„	240. —
10) Geldwerth der concentrirten Futtermittel (k, l und m obiger Tabelle):			
161,65 Ctr. Weizenkleie à 2 fl. 36 kr. . .		„	420. —
78,96 Ctr. Rapskuchen à 3 fl. 52 kr. . .		„	305. 24
79,41 Ctr. Schrotgemenge à 3 fl. 35 kr. .		„	284. 33
11) Salz		„	24. 12
	Summa:	fl.	2621. 35
	Ab von obiger Einnahmesumme, bleiben:	fl.	1932. 32.

1932 fl. 32 kr., dividirt durch obige 5606 Centner Heusubstanz, ergeben 20,7 kr. als Verwerthung jedes Centners des angenommenen Heugemenges neben dem Dünger. — Diese auffallend niedrige Verwerthung des Futters bei der Hohenheimer Milchviehhaltung hat einfach ihren Grund darin, dass wegen gewisser Verwaltungsverhältnisse, die nichts mit der Hohenheimer Gutswirthschaft zu thun haben, für die Milch nicht der Marktpreis des nahen Stuttgart's von 7—8 Kreuzern, sondern nur ein Localpreis von 4 Kreuzern pro Mass erlöst wird. Unter anderen Verhältnissen würde sich — die Transportkosten nach Stuttgart mit etwa $1^1/_2$ kr. pro Mass abgerechnet — jener Einnahmeüberschuss für die Bezahlung des Rauh- und Wurzelfutters für jede Mass Milch um 2 kr., also um 1964 fl. 3 kr. erhöhen und sich so im Ganzen auf

1932 fl. 32 kr.
+ 1964 „ 3 „ = **fl. 3896. 35 kr.**

stellen. Dadurch würde denn die Verwerthung jener 5606 Ctr. Heugemenge auf **41,7 kr.** pro Ctr. steigen, eine Futterverwerthung,

welche als wirklicher Ausdruck der den Ertrag der Hohenheimer Milchviehhaltung beeinflussenden natürlichen und wirthschaftlichen Verhältnisse angesehen werden kann. —

Ein praktisches Beispiel der Berechnung der Futterverwerthung, welches einen solchen Fall darstellt, in dem ein Gesammtfutter zur Verwendung kam, dessen organische Substanz einen geringeren Rohproteïngehalt, hingegen einen höheren Gehalt an stickstofffreien Extractstoffen und Rohfaser besitzt, als eine gleiche Menge organischer Heusubstanz, wobei also die Separirung des fraglichen „Heutheils" die Ausscheidung gewisser proteïnarmer und holzfaserreicher Futtermittel aus dem Gesammtfutter verlangt, — für ein solches Beispiel, da es eben kein fingirtes sein soll, fehlen uns augenblicklich die erforderlichen Unterlagen. — Allerdings könnten wir hierfür manche Beharrungsfütterung von Merinoschafen benutzen, wobei zum ausschliesslichen Zweck der Wollproduction in vielen uns bekannten Wirthschaften ein Winterfutter von jener Beschaffenheit gereicht wird; allein die über solche Fütterung nur zu erlangende Angabe, dass neben gewissen anderen Futtermitteln so und so viel Stroh dieser oder jener Art von den Schafen verzehrt wurde, ist für unsere Rechnungsart durchaus ungenügend. — Für die Berechnung der Futterverwerthung bei solcher Schaffütterung, wobei bekanntlich grössere Strohmassen von den Thieren nur durchgefressen werden, also nur in ihren nahrhaftesten Theilen als Futter zur Ausnutzung gelangen, müsste man sich vor Allem Klarheit verschaffen über die ungefähre Zusammensetzung der von den Schafen wirklich verzehrten Strohportionen. Wissenschaftliche Anhalte für praktische Schätzungen zu diesem Zweck liegen noch fast gar nicht vor; dieselben könnten aber durch besondere Fütterungsversuche für verschiedene Stroharten und Qualitäten und für verschiedene von der vorgelegten Gesammtmasse verzehrte Mengen, worauf natürlich ganz besonders zu rücksichtigen ist, in hinlänglichem Umfange geschaffen werden. — — Wie ungemein abweichend gewöhnlich der Nährstoffgehalt der von Schafen wirklich verzehrten Strohmengen von der Durchschnittszusammensetzung des zum Durchfressen vorgelegten Strohes ist, braucht hier nicht

hervorgehoben zu werden; es erhellt dies schon aus der bekannten Erfahrung, dass es recht gut gelingt, Wollschafe bei fast ausschliesslichem Strohfutter in ziemlichem Ernährungszustande zu erhalten, wenn eben grosse Massen von gut geerntetem und nicht zu reif gewordenem Stroh verschiedener Früchte, insbesondere auch von Hülsenfrüchten, zum oberflächlichen Durchfressen vorgelegt werden können. Auf dieser grossen Fähigkeit des Schafes, aus dem Stroh ein Rauhfutter herauszusuchen, welches oft, dem Nähreffect nach zu urtheilen, dem Nährstoffgehalt des Wiesenheues von mittlerer Beschaffenheit gleichkommt, beruht ja für manche Wirthschaften ein nicht hoch genug anzuschlagender Hauptnutzen der Schafhaltung. —

Die Hohenheimer Ochsenmastung verwerthete je einen Centner Wiesenheu von mittlerer Beschaffenheit (wiesenheuähnliche Substanz des Gesammtfutters) zu 2,7 fl. = circa 1,5 Thaler, die Hohenheimer Milchviehhaltung je einen Centner Klee- und Wiesenheu-Gemenge (½ Klee- und ½ Wiesenheu) von mittlerer Beschaffenheit zu 41,7 kr. = 12 Sgr. —

In solchen und ähnlichen Ausdrücken dürfte der Landwirth einen nicht weniger praktischen, seiner bisherigen Bezeichnungsweise nahekommenden, als auf neuer rationeller Basis ruhenden Anhalt gewinnen für die Beurtheilung der Futterverwerthung durch verschiedene Nutzviehhaltungen in allen den Fällen, wo es unzulässig ist, auch sämmtliches Rauh- und Wurzelfutter mit dem Geldwerth in Ansatz zu bringen. — Aus dem Umstand, dass unser Massstab der Futterverwerthung nicht im strengsten Sinne des Wortes, sondern nur als Heumassstab ein Einheitsmassstab für alle Futtermischungen ist, daher innerhalb der angegebenen Grenzen Modificationen zu erfahren hat, — daraus dürfte wohl unserer Rechnungsart kein Vorwurf erwachsen; denn der in gewissen Fällen noch übrig bleibende Vergleich zwischen 1 Ctr. Wiesen-, 1 Ctr. Kleeheu und 1 Ctr. eines bestimmten Gemenges aus beidem kann füglich dem Urtheil des rechnenden Landwirths überlassen werden, zumal die Fehlerquellen dieses Vergleichs sicherlich noch in den Bereich der Fehlerquellen der ganzen Rechnung fallen. —

Dass unsere Methode hinsichtlich der Ausscheidung der heuähnlichen Substanz aus dem Gesammtfutter sich jedes neue Forschungsresultat für die Feststellung der wirklich verdaulichen Substanz der Futtermittel sofort zu Nutzen machen kann, haben wir bereits an geeigneter Stelle hervorgehoben, ebenso, dass erst die leicht zu vollziehende Berechnung der Zusammensetzung des producirten Düngers (welche sich natürlich stets zu Gunsten der Mastfütterung stellen wird), im Verein mit jener Berechnung der Futterverwerthung, zu entscheiden vermag über den Gesammtnutzen einer Nutzviehhaltung im Organisationsverbande mit dem Pflanzenbau. Nicht minder endlich haben wir im ersten Theil unserer Ausarbeitung darauf hingewiesen, welche Menge von Ueberlegungen sich an solche Rechnungen für den Wirthschaftsorganisator, insbesondere als gleichzeitigen Wirthschafter, knüpfen und wie diese Ueberlegungen Hand in Hand zu gehen haben mit den Betrachtungen über die Pflanzenernährung und Bodenkrafterhaltung. — —

Akademische Nachrichten

aus dem

Studienjahr 1866—1867.

I. Uebersicht der Vorlesungen, Demonstrationen und praktischen Uebungen an der Akademie.

I. Landwirthschaftliche Disciplinen.

A.

1) Geschichte und Literatur der Landwirthschaft.

B. Productionslehre.

2) Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau mit Einschluss der Lehre von der Trockenlegung der Grundstücke, insbesondere von der Drainage.
3) Landwirthschaftliche Maschinen- und Geräthekunde.
4) Specieller Pflanzenbau.

In besonderem Vortrag:

5) Hopfenbau und Tabaksbau,
6) Weinbau,
7) Obstbaumzucht,
8) Gemüsebau,
9) Wiesenbau. — —
10) Allgemeine Thierproductionslehre.
11) Pferdezucht.
12) Lehre vom Exterieur des Pferdes, in besonderem Vortrag.
13) Rindviehzucht.
14) Schafzucht.

15) Wollkunde.
16) Kleinviehzucht.
17) Seidenzucht.
18) Bienenzucht.

C. Gewerbslehre.

19) Landwirthschaftliche Betriebslehre.
20) Landwirthschaftliche Taxationslehre mit Uebungen im Entwerfen von Wirthschaftsplänen.
21) Landwirthschaftliche Buchhaltung.
22) Hohenheimer Wirthschaftsbetrieb.

D.

23) Landwirthschaftliche Technologie.

An diese Vorlesungen schliessen sich an: bezügliche Demonstrationen in den landwirthschaftlichen Modell-, Geräthe- und Maschinensammlungen, in den Woll- nnd Bodensammlungen, auf den Versuchsfeldern, in den Baumschulen und verschiedenen Gärten, an den Viehständen der Gutswirthschaft und in letzterer überhaupt, sowie in der technischen Werkstätte, — ferner praktische landwirthschaftliche Taxationsübungen, landwirthschaftliche Excursionen etc. etc.

II. Forstwirthschaftliche Disciplinen.

A.

1) Encyklopädie der Forstwissenschaft (mit besonderer Berücksichtigung des forstwirthschaftlichen Nebenstudiums der Studirenden der Landwirthschaft).

B. Productionslehre.

2) Forstbotanik.
3) Klimatologie und Bodenkunde für Forstwirthe.
4) Waldbau.
5) Forstschutz.
6) Forstbenützung und Forsttechnologie.

C. Gewerbslehre.

7) Baum- und Bestandesschätzung.
8) Forsttaxation.
9) Forsthaushalt.

D. Staatsforstwirthschaftslehre.

10) Staatsforstwirthschaftslehre, in besonderem Vortrag.

11) Württembergische Forstgesetze.
12) Forstgeschäftspraxis.

E.

13) Landwirthschaftliche Encyklopädie für Forstwirthe.

Hierzu die bezüglichen Demonstrationen in verschiedenen Forstrevieren, den botanischen Gärten und forstlichen Sammlungen, sowie praktische forstliche Taxationsübungen, grössere und regelmässige kleinere Excursionen etc., ähnlich wie oben bei den landwirthschaftlichen Disciplinen.

III. Grund- und Hülfswissenschaften.

A.

1) Nationalökonomie.

B.

2) Rechtskunde.

C. Mathematische Disciplinen.

3) Arithmetik.
4) Algebra.
5) Planimetrie.
6) Stereometrie.
7) Trigonometrie.
8) Praktische Geometrie.

Hierzu regelmässige Uebungen im Feldmessen und Nivelliren.

D. Naturwissenschaften.

9) Mechanik.
10) Experimentalphysik.
11) Meteorologie.
12) Allgemeine unorganische Chemie.
13) Allgemeine organische Chemie.
14) Agriculturchemie.
15) Analytische Chemie.
16) Einleitung in die Geognosie.
17) Geognosie.
18) Einleitung in die Botanik.
19) Anatomie und Physiologie der Pflanzen.
20) Pflanzenpathologie.
21) Specielle Botanik.

22) Anatomie und Physiologie der Hausthiere.
23) Allgemeine Zoologie.
24) Specielle Zoologie.
25) Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen.

Hierzu praktische Uebungen im chemischen Laboratorium, Demonstrationen im Vegetationshause und auf den Versuchsfeldern der landwirthschaftlichen Versuchsstation, in den botanischen Gärten, den botanischen, mineralogischen, anatomischen und zoologischen Sammlungen, Sectionsübungen, sowie regelmässige botanische und geognostische Excursionen.

E. Veterinairwissenschaften.

26) Arzneimittellehre und Receptirkunde.
27) Pathologie und Therapie der Hausthiere.
28) Thierärztliche Geburtshülfe.
29) Lehre vom Hufbeschlag.

Hierzu veterinair-clinische Demonstrationen.

F. Technische Disciplinen.

30) Landwirthschaftliche Baukunde.
31) Planzeichnen.

II. Organische Einrichtungen.

Nachdem die Akademie Hohenheim in den letzten zwei Jahren durchgreifend neu organisirt und hierbei auch in ihrer äusseren Stellung auf die Stufe akademischer Lehranstalten erhoben worden ist (vgl. Ministerial-Verfügung vom 9. Sept. 1865, Reg.-Bl. S. 395 ff.), haben, dem entsprechend, Seine Königliche Majestät vermöge höchster Entschliessung vom 19. Juni 1867 gnädigst verfügt, dass mit den ordentlichen Professuren (Hauptlehrstellen) an der Akademie, soweit nicht einem einzelnen Professor für seine Person ein höherer Rang ertheilt wird, der Rang der ordentlichen Professoren der Universität verbunden sein soll, und dass über die Bestimmung des Ranges der Verwaltungsbeamten und Fachlehrer an der Akademie je besondere Verfügung vorbehalten wird.

Das bisherige Prüfungswesen erfuhr eine wesentliche Aenderung, indem durch allerhöchste Entschliessung vom 3. Juli 1867 nachstehendes Statut für die Abgangsprüfung der Studirenden der Landwirthschaft genehmigt wurde.

§. 1.

Gegen Ende eines jeden Semesters findet an der Akademie Hohenheim eine Prüfung für Candidaten der Landwirthschaft statt.

§. 2.

Zur Erstehung derselben werden in der Regel nur solche Bewerber zugelassen, welche ein akademisches Studium der Landwirthschaft von vier Semestern, worunter mindestens eines an der Akademie Hohenheim zugebracht sein muss, betrieben, und während ihrer Studienzeit die Vorlesungen über die in der gegenwärtigen Verfügung als obligatorisch bezeichneten Prüfungsfächer gehört haben.

Hat ein Bewerber auf einer Universität oder einer höheren polytechnischen Anstalt Studien gemacht, so kann er auch bei nur ein- und einhalbjährigem akademischem Studium der Landwirthschaft zur Erstehung der Prüfung zugelassen werden.

Die Zulassung nach blos einjährigem Fachstudium kann nur in dem Falle gestattet werden, wenn der Nachweis eines gründlichen, mindestens einjährigen naturwissenschaftlichen Studiums an einer Universität oder einer höheren polytechnischen Anstalt geführt wird.

§. 3.

Die Meldungen um Zulassung zur Erstehung der Prüfung sind drei Wochen vor dem Schlusse des Semesters schriftlich, unter Beifügung der erforderlichen Nachweise, bei der Akademie-Direction einzureichen.

§. 4.

Ueber die Zulassung der Candidaten zur Erstehung der Prüfung wird auf Grund der Meldungen und deren Beilagen von dem Lehrerconvent der Akademie entschieden.

§. 5.

Obligatorische Prüfungsgegenstände sind:

A. von den Grundwissenschaften:

1. Allgemeine Chemie,
2. Agriculturchemie,
3. Physik,
4. Allgemeine Botanik (Anatomie, Physiologie und Morphologie der Pflanzen),

5. Specielle öconomische Botanik,
6. Geognosie,
7. Anatomie und Physiologie der Hausthiere,
8. Nationalöconomie;

B. in den Fachwissenschaften:

1. Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau, einschliesslich der landwirthschaftlichen Maschinen- und Geräthekunde,
2. Specieller Acker- und Pflanzenbau,
3. Allgemeine Thierproductionslehre,
4. Specielle Thierzucht (Pferdezucht, Schafzucht einschliesslich der Wollkunde, Rindviehzucht),
5. Landwirthschaftliche Betriebslehre, einschliesslich der landwirthschaftlichen Taxationslehre.

§. 6.

Wünscht ein Candidat daneben auch noch in einer oder mehreren der übrigen Disciplinen des Lehrprogramms der Akademie geprüft zu werden, so wird diesem Verlangen durch entsprechende Ausdehnung der Prüfung stattgegeben.

§. 7.

Die Prüfung in den obligatorischen Prüfungsfächern (§. 5) zerfällt in eine schriftliche und eine mündliche; in den facultativen Prüfungsfächern (§. 6) wird nur mündlich geprüft.

§. 8.

Hat ein Candidat während seines Studiums in Hohenheim eine von der Akademie gestellte Preisaufgabe mit Erfolg bearbeitet, so wird dies bei der Prüfung in der Art berücksichtigt, dass er, wenn er einen ersten Preis erhalten hat, damit von der ganzen schriftlichen Prüfung entbunden ist, im Falle der Zuerkennung eines zweiten Preises oder einer Belobung aber, je nach Art der gelösten Preisaufgabe, durch den Lehrerconvent wenigstens von der Bearbeitung einer oder mehrerer der schriftlichen Prüfungsaufgaben dispensirt werden kann.

§. 9.

Die Prüfung wird von den Professoren und sonstigen Lehrern der betreffenden Disciplinen an der Akademie Hohenheim vorgenommen.

Das Nähere über die Art und Weise der Vornahme dieser Prüfung wird durch eine besondere Instruction bestimmt.

§. 10.

Ueber das Ergebniss der mündlichen Prüfung erkennt der Lehrerconvent der Akademie, welcher auch die Prüfungszeugnisse ausstellt.

§. 11.

Die Prüfung ist als bestanden anzunehmen, wenn in jedem der obligatorischen Fächer mindestens das Prädicat „befriedigend“ ertheilt werden konnte.

§. 12.

Die Namen Derjenigen, welche die Prüfung bestanden haben, werden im Staatsanzeiger veröffentlicht.

Bezüglich der disciplinären Behandlung des Schuldenwesens sind die Studirenden der Akademie den Studirenden der Landesuniversität gleichgestellt worden.

III. Personalia.

Durch allerhöchstes Dekret vom 9. September 1866 wurde dem Director Werner das Ritterkreuz des Ordens der württ. Krone verliehen.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 14. September 1866 wurde die Stelle eines Akademie-Secretairs und Docenten der Nationalöconomie und Rechtskunde dem Collegialhülfsarbeiter bei der Kreisregierung in Ulm R. Gaupp mit dem Titel und Rang eines Regierungs-Assessors und mit Sitz und Stimme im Lehrerconvent der Akademie übertragen.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 9. October 1866 ist die durch den Abgang des Professor Fischbach nach Rottweil erledigte zweite ordentliche Professur der Forstwirthschaft dem Professor Dr. Baur hier übertragen worden.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 4. April 1867 wurde der Oberlehrer am Gymnasium und Privatdocent an der Universität und am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich Dr. Lommel

auf den erledigten Lehrstuhl eines ordentlichen Professors der Physik und Mathematik berufen.

Durch Ministerialdekret vom 5. October 1866 wurde die neugegründete Stelle eines Repetenten der Forstwirthschaft dem Forstcandidaten Otto Nagel von Stuttgart übertragen.

Durch Ministerialdekret vom 3. April 1867 wurden die Vorlesungen über allgemeine und specielle Zoologie dem Dr. Gustav Jäger in Stuttgart, früherem Privatdocenten an der Universität Wien und Director des dortigen zoologischen Gartens, als Docent der Akademie übertragen.

Durch allerhöchste Entschliessung vom 28. Mai 1867 ist dem Institutsgärtner Schüle der Titel und Rang eines Garteninspectors verliehen worden.

Professor Stahl aus Stuttgart hat auch im Sommersemester 1867 die Vorlesung über „landwirthschaftliche Baukunde“ an der Akademie gehalten.

Am 2. April 1867 starb im 64. Lebensjahre, nach 40jähriger treuer und segensreicher Thätigkeit in der Leitung der Hohenheimer Gutswirthschaft und als Lehrer der praktischen landwirthschaftlichen Uebungen an der Akademie, der Wirthschaftsinspector Jacob Hintz, Inhaber des Ritterkreuzes des Friedrichsordens und der goldenen Civilverdienstmedaille, auch in weiteren Kreisen bekannt durch seine Leistungen auf dem Gebiete des landwirthschaftlichen Maschinenwesens.

IV. Sonstige Mittheilungen.

Die Zahl der Studirenden der Akademie betrug

a) im Wintersemester 1866/67 . . 114,

und zwar

Landwirthe: 78 (54 Ausländer),
Forstwirthe: 36 (1 Ausländer);

b) im Sommersemester 1867 . . 112,

und zwar

Landwirthe: 68 (41 Ausländer),
Forstwirthe: 44 (2 Ausländer).

Die zum ersten Mal nach Massgabe des neuen Prüfungsstatuts (siehe oben unter „Organische Einrichtungen“) in den Tagen vom 8. bis 12. August 1867 stattgefundene Abgangsprüfung haben die Studirenden der Landwirthschaft Alfred Fecht aus Hall und Engelbert Fuhrmann aus Laiz in Sigmaringen mit Erfolg bestanden.

Ehemals und Jetzt

in der

Landwirthschaft.

Ein populär-wissenschaftlicher Vortrag,

gehalten zu Stuttgart im Saale des Königsbaues am 13. April 1867

von

Walter Funke,
Professor der Landwirthschaft an der K. Akademie Hohenheim.

Stuttgart.
Verlag von Gustav Weise.
1867.

Vorwort.

In Folge einer Aufforderung Sr. Excellenz des Herrn Cultusministers Dr. von Golther hatte ich die Ehre, nachstehenden Vortrag vor des Königs und der Königin Majestäten und einer größeren Versammlung von Damen und Herren der verschiedensten Stände und Berufsarten zu halten und damit in diesem Jahre die land- und forstwirthschaftliche Akademie Hohenheim unter den im allerhöchsten Auftrage angeordneten öffentlichen Vorträgen in Stuttgart zu vertreten.

Diese Notiz dürfte solche sachverständige Leser, welche mit den Verhältnissen des so liberalen königlichen Instituts der Stuttgarter „Königsbau-Vorträge" nicht vertraut sind, auf den Standpunkt hinweisen, welchen ich als Vortragender bei der entsprechenden Behandlung eines Themas aus dem Gebiete der Landwirthschaft einnehmen zu müssen glaubte und welcher an die folgende Ausarbeitung wohl nicht den gewöhnlichen Maßstab der Kritik anlegen läßt.

Hohenheim, den 7. Mai 1867.

Prof. W. Funke.

Hochansehnliche Versammlung!

Wenn der bekannte Swift'sche Ausspruch gilt, daß *Derjenige*, der zwei Halme *da* wachsen macht, wo bisher nur einer wachsen konnte, mehr für die Menschheit gethan hat, als der Eroberer, welcher zwanzig Schlachten gewonnen, — so bedarf es keiner Rechtfertigung, daß ich es unternehme, in dieser Stunde Ihre Aufmerksamkeit auf das Ehemals und das Jetzt eben jener Kunst zu lenken, welche sich mit der Erzeugung der nothwendigsten menschlichen Lebensmittel beschäftigt und somit die Grundbedingung der menschlichen Gesellschaft beherrscht. Ich sage der menschlichen *Gesellschaft*, nämlich der staatlichen Gesellschaft, nicht der menschlichen Existenz überhaupt, denn letztere fristet schon der Nomade oder Jäger, jene aber beansprucht Seßhaftigkeit, bleibende Wohnsitze, und solche sind nicht denkbar *ohne* den Landbau.

Die Landwirthschaft hat aber nicht deshalb eine Geschichte, weil sie so alt ist wie das Staatsleben überhaupt, sondern weil sie im Laufe der Jahrhunderte eine mächtige Entwickelung erfahren, weil auch sie Theil gehabt hat an dem ewigen Verfolgen der hohen Mission des Menschengeschlechts: „*das Werk der Natur zum Werke der Vernunft zu vollenden.*"

Seit der Zeit, da die Geschichte zuerst auf einen Ackerbau hinweist und zwar auf den Ackerbau der alten Aegypter im fruchtbaren Nilthal, wo, wie Plinius erzählt, der Same der Feldfrüchte

einfach auf das ungepflügte, von der letzten Nilüberschwemmung noch feuchte Land gestreut und durch Viehheerden, die man über dasselbe hintrieb, eingetreten wurde, — wo die reichen, vom gütigen Nil getränkten, von seinem Schlamme gedüngten, unkrautfreien Felder keine weitere Arbeit, als Aussaat und Ernte, verlangten, — — seit jenen historischen Anfängen der Landwirthschaft in einem von der Natur überreich ausgestatteten Lande finden wir dieselbe in verschiedenen Ländern sehr verschieden betrieben, je nach Boden- und klimatischen Verhältnissen und je nach dem Culturzustande des Volkes. — — Die Landwirthschaft des Alterthums erreichte ihre höchste Entwickelung bei den Römern. — Das glückliche Klima und die Lage Italiens ließen die Römer die Culturgewächse dreier Welttheile in ihre Landwirthschaft aufnehmen und letzterer dadurch eine vorher nicht gekannte Vielseitigkeit geben. — Die Technik des Landbaues erreichte bei den Römern eine relativ hohe Vollkommenheit und Vieles, was man gewohnt ist, als Errungenschaften viel späterer Zeit, sogar des vorigen und dieses Jahrhunderts, anzusehen, hat die Geschichtsforschung als Eigenthum der Römer nachgewiesen, — so die Kenntniß von der Wirkung des Fruchtwechsels auf dem Ackerlande, die Kunst der Reihencultur und die der unterirdischen Entwässerung des Bodens; — ja, vor drei Jahren hat Pater Secchi in Rom an die pariser Akademie der Wissenschaften über ein vollständiges Drainsystem mit gebrannten Thonröhren berichtet, welches man in der römischen Kampagna, unweit der kleinen Stadt Alatri, bei Nachgrabungen gefunden hat, und welches nach einer dabei entdeckten Inschrift bereits im Jahre 160 vor Chr. Geburt von dem Censor Betilenus Varus angelegt worden ist *).

*) Compt. rend. Sept. 1864. — Landw. Centralblatt für Deutschland 1864 p. 449. — Berliner Fremden- und Anzeigeblatt 1864 Nr. 242.

Wie jedes Culturvolk ein Ackerbauvolk ist, so waren ein solches auch die alten Römer. Hoch in Ehren stand bei ihnen die Landwirthschaft: Feldherren und Staatsmänner bebauten den Acker, — Dictatoren wurden vom Pfluge her an die Spitze der Heere gestellt, — vornehme Familien entlehnten ihre Namen von Feldfrüchten, so die Fabier, die Ciceronen, die Lentuler, die Pisonen, — der römische Dichterfürst Virgilius besang die Landwirthschaft in einem eigenen Werke, und der größte römische Redner, Cicero, bezeichnete den Landbau in dem bekannten Ausspruch als den besten, den erfreulichsten und als den des freien Mannes würdigsten unter allen Erwerbszweigen: „Omnium rerum, ex quibus aliquid acquiritur, nihil est agricultura melius, nihil uberius, nihil dulcius, nihil homine libero dignius“ *).

Die äußere Herrschaft Roms zerfiel, aber der Einfluß, den die Cultur jenes großen Volkes auf andere Völker ausgeübt hatte, lebte fort und wurde die Grundlage, auf welcher neue Civilisation sich entwickelte. — So trugen denn die Römer auch ihren Ackerbau in viele von ihnen eroberte Länder. Auch die erste Spur des Fortschreitens germanischer Landwirthschaft wird da in Deutschland gefunden, wo zuerst ein Verkehr mit den Römern stattfand oder diese sich festsetzten. Noch heute erkennen wir den römischen Pflug am Rhein im sogenannten rheinischen Wessel **). —

Durch die ganze Zeit des Mittelalters und später bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erlangte die Technik der Landwirthschaft bei den verschiedenen europäischen Culturvölkern eine sehr

*) Cicero, de officiis. Lib. I. C. 42.

**) Siehe: v. Stedman, „über den mittelrheinischen Pflug“. Zeitschrift des landw. Vereins für Rheinpreußen. 8. Jahrgang. Bd. 3 u. 4. 1840 (Notiz aus Dr. C. Birnbaum's Lehrbuch der Landwirthschaft I. pag. 11).

verschiedene Entwickelung, je nach der Gunst oder Ungunst äußerer, namentlich politischer Verhältnisse. Im Ganzen bildet diese mehr als tausendjährige Periode ein trauriges Bild in der Landwirthschaftsgeschichte. Nur verhältnißmäßig wenige Glanzpunkte leuchten aus demselben hervor; — so in Deutschland die Pflege des Landbaues unter der Herrschaft Karls des Großen, — in Spanien unter der Herrschaft der Mauren, — in den Niederlanden die stetige Entwickelung einer gartenartigen Cultur des Ackers schon seit dem 11ten Jahrhundert, — der mächtige Aufschwung in der englischen Landwirthschaft mit dem Beginn des 18ten Jahrhunderts, — und endlich wieder in Deutschland in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die vereinten fruchtbaren Bestrebungen, zum Theil unter der Führung Schubart's von Kleefeld, die Bestrebungen nämlich: die Bodencultur zu befreien von den Fesseln des mittelalterlichen Lehnswesens mit seinen Hörigkeits- und Servituten-Verhältnissen, und durch die allgemeine Einführung des künstlichen Futterbaues, der Cultur des Klee's und der Wurzelgewächse, eine gründliche Reform des landwirthschaftlichen Betriebes anzubahnen. Die Einführung des Merinoschafes aus Spanien — ein Kunstproduct maurischer Thierzucht — in Deutschland und in Frankreich war ein weiterer Schritt zur Umgestaltung der mitteleuropäischen Landwirthschaft gegen Ende des vorigen Jahrhunderts. —

Diese aphoristischen Angaben mögen für eine flüchtige Schilderung des Ganges genügen, den die Landwirthschaft bis zum Anfang unseres Jahrhunderts nahm. Im Großen und Ganzen war bis dahin der Charakter ihres Betriebes ein rein handwerksmäßiger, geregelt durch Herkommen und Schablone, ohne jeden leitenden Grundsatz, — und nur vorübergehend erhob sich ihre Technik in den bezeichneten Perioden der belgischen und englischen Landwirth-

schaft zu mehr künstlerischem Verfahren. — Lange Zeiten periodischen Verfalls, — so in Deutschland unter den Nachfolgern Karls des Großen, ferner während des 13ten, 14ten und 15ten Jahrhunderts, während der Bauernaufstände und zur Zeit des dreißigjährigen Krieges, — diese Zeiten ließen den Landbau in der Achtung der Gesellschaft sogar unter das Handwerk hinabsinken. —

Damit Sie nun, meine hochverehrten Damen und Herren, im Laufe unserer ferneren Betrachtungen so recht den charakteristischen Unterschied zwischen dem Ehemals und dem Jetzt der Landwirthschaft erkennen, bitte ich Sie um Ihre Aufmerksamkeit für eine kurze Untersuchung des hauptsächlichsten Abhängigkeitsverhältnisses des landwirthschaftlichen Betriebes von den allgemeinen volkswirthschaftlichen Zuständen eines Landes. Diese Untersuchung wird uns zu einem wichtigen negativen Resultat, nämlich zu der Erkenntniß führen, daß das Specifische der Landwirthschaft der Gegenwart nicht in dem zu erblicken ist, was man ein Ackerbausystem nennt; — wir werden erfahren, daß das, was man gewöhnlich als eine intensive Ackerwirthschaft bezeichnet, welche jedes Stückchen Land auf's sorgfältigste bebaut, womöglich zu zwei Ernten in Einem Jahre benutzt, im Wesentlichen nicht der landwirthschaftliche Stolz unserer Zeit, kein Ergebniß einer großen Reform, sondern einfach die nothwendige Consequenz einer entwickelten Volkswirthschaft ist, wie eine solche z. B. schon vor mehr als drei Jahrhunderten in Belgien bestanden und Gleiches hervorgerufen hat. —

Die Natur, Arbeit und Kapital sind die drei Factoren, welche bei jeder gewerblichen Production und daher auch bei der Production landwirthschaftlicher Werthe zusammenwirken. In dem verschiedensten gegenseitigen qualitativen und quantitativen Verhältniß, gleichsam Mischungsverhältniß, vollziehen dieselben die landwirthschaftliche

Production und drücken dieser ein Gepräge auf, in welchem sich dem aufmerksamen Beobachter nicht allein die localen Einflüsse von ursprünglicher Bodenbeschaffenheit und Klima, sondern auch ganz besonders die allgemeine volkswirthschaftliche Lage des Landes abspiegeln. In wirthschaftsgesetzlicher Weise verschafft sich diejenige Modification jenes Zusammenwirkens der Productionsfactoren Geltung, bei welcher ein bestimmtes, durch die Nachfrage gefordertes Product mit den relativ geringsten Kosten, oder was dasselbe sagt, mit dem größten Reingewinn erzeugt wird. Letzterer entscheidet auf die Dauer allein auf wirthschaftlichem Gebiete über die Art der Production. Die jeweiligen Preisverhältnisse von Boden, Arbeit und Kapital sind hierbei maßgebend, und indem ein Productionsfactor, wenn auch nie ganz, so doch in hohem Grade durch einen andern ersetzt werden kann, — so der Factor Kapital oder Arbeit durch den Boden oder umgekehrt — so wird in jedem einzelnen Fall, im wohlverstandenen eigenen Interesse, die Production auch diejenige Richtung einschlagen, bei welcher der jeweilig theuerste Productionsfactor durch den jeweilig billigsten, soweit möglich, ersetzt wird. — Landwirthschaftssysteme nun, welche mehr den Naturfactor, den Boden, als das Kapital und die Arbeit, wirken lassen heißen extensive Systeme, solche, bei welchen eine verhältnißmäßig kleine Fläche mit viel Arbeit und Kapital versehen wird, heißen intensive Systeme.

In den fruchtbaren Steppen Südrußlands dient nur eine sehr oberflächliche Bearbeitung mit einem schlechten Pfluge der abgebrannten Steppe als Vorbereitung zur Saat. Was bei der Ernte des sehr reif gewordenen Getreides an Körnern ausfällt, bildet die Aussaat für das nächste Jahr; es bedarf nur eines oberflächlichen Eineggens des Samens; — so genügt eine einzige directe Aussaat

wohl für 5—8 Jahre. Man denkt dort nicht daran, dem Boden die entzogenen Bestandtheile durch Düngung zu ersetzen; ist der Boden erschöpft, so werden neue Ländereien in gleicher Weise benutzt*). Der massenhaft vorhandene, fast werthlose Boden tritt hier als billigster der drei Productionsfactoren in den Vordergrund; Arbeit und Kapital sind nur in sehr beschränktem Maße und nur zu hohen Preisen zu haben, daher hier ihre geringe Betheiligung an der Production. — Dies ein Muster extensivster Wirthschaftsweise. —

Das andere Extrem zeigt die belgische Wirthschaftsart. — Das ganze Feld wird jährlich, womöglich zwei Mal, auf's sorgfältigste angebaut; ein zahlreicher Viehstand wird durch künstlichen, viele Arbeit erfordernden Futterbau auch während des Sommers im Stalle ernährt; künstliche Düngmittel werden in großer Menge verwandt; man scheut die Arbeit nicht, die von den Schnecken kahl gefressenen Stellen der Getreidefelder mit neuen, in besonderen Pflanzschulen gezogenen Pflanzen wieder zu besetzen; viele kostbare Wirthschaftsgebäude und Geräthschaften unterstützen den Betrieb; — überall massenhafte Kapital- und Arbeits-Verwendung und möglichste Ersparung an dem theuren Boden. — Hier haben Sie ein Bild intensivster Landwirthschaft. —

Zwischen beiden geschilderten extremen Ackerbausystemen existirt nun eine große Reihe von Uebergangsstufen, in denen alle nur denkbaren Verhältnisse des Zusammenwirkens der drei Productionsfactoren, Boden, Arbeit und Kapital, ihren Ausdruck finden.

Bedenken Sie nun folgendes Cardinalgesetz.

Hat bei einer noch niedrigen Ausbildung der Landwirthschaft

*) Siehe: Roscher, Nationalökonomik des Ackerbaues, pag. 67.

eine gewisse Menge von Arbeit und Kapital auf den Boden Verwendung und entsprechende Belohnung gefunden, so ist allerdings durch weiteren Kapital- und Arbeitsaufwand für den gleichen Boden der Ertrag desselben noch weiter und oft noch sehr bedeutend zu steigern, aber der Ertrag nimmt nun nicht mehr in gleichem Grade zu, als Arbeit und Kapital vermehrt werden, „die Verdoppelung der Arbeit verdoppelt nicht den Ertrag", oder, was dasselbe sagt, jede weitere Steigerung des Ertrages erfordert eine *mehr* als entsprechende Steigerung der Arbeits- und Kapital-Verwendung. — — Daraus folgt, daß die über eine gewisse enge Grenze hinaus auf einen Boden verwendeten Kapital- und Arbeitsmengen sich nach und nach immer schlechter bezahlt machen, einen immer geringer werdenden Ertrag abwerfen, wenn nämlich die Preise der landwirthschaftlichen Producte unverändert bleiben. Daher können denn auch *größere* Mengen von Arbeit und Kapital erst dann auf demselben Boden *lohnende* Verwendung finden, wenn die Preise der landwirthschaftlichen Producte gestiegen sind. Diese Preissteigerung erfolgt aber erst durch das Wachsen der Bevölkerung, durch die Vermehrung des Verbrauchs, durch das Näherrücken des Marktes, durch Wachsen von Bildung und Reichthum, durch die Steigerung der Cultur überhaupt, — — und mit alle Dem geht Hand in Hand das Wohlfeilerwerden von Kapital und Arbeit zusammen und das Theurerwerden des Bodens.

Bringen wir jetzt dieses Resultat unserer Untersuchung in Verbindung mit *dem*, was wir vorhin über extensive und intensive Wirthschaftssysteme kennen gelernt haben, so gelangen wir zu dem Schluß: Extensive Ackerbausysteme passen für *niedrige*, intensive für *hohe* Culturstufen. Die gestiegenen Bedürfnisse der dichten und luxuriös gewordenen Bevölkerungen *älterer* Culturländer ver-

langen höhere Erträge des Bodens, und der Landwirth kann dieselben schaffen, weil eine wirthschaftliche Harmonie sich darin vollzieht, daß seine vom Zwange des Lebensunterhalts und von der Neigung zum Luxus geforderte Arbeits-Vermehrung entsprechend bezahlt werden kann und wirklich bezahlt wird.

Zu Anfang dieses Jahrzehnts producirte die intensive belgische Landwirthschaft auf jeder Quadratmeile Nahrungsmittel für 7345 Menschen, die extensivere mecklenburgische für 3182 und die noch extensivere polnische nur für 2229 Menschen. — Ich wiederhole: jedes intensivere System erzeugt einen immer höheren Rohertrag, aber es ist derselbe nur mit Vortheil zu erringen, daher wirthschaftlich nur möglich, wenn jene entsprechende Preissteigerung der landwirthschaftlichen Producte stattgefunden hat. — — Die Tiefcultur z. B. läßt auf den meisten Bodenarten den Ertrag fast aller landwirthschaftlichen Culturpflanzen steigern, aber sie kann sich erst Eingang verschaffen, wenn das Plus der Ernte einen Preis erlangt hat, welcher den Preis der gegenüber der bisherigen Cultur mehr aufgewandten Arbeits- und Kapital-Mengen mindestens um etwas übersteigt.

Auf die Frage: „welches Ackerbausystem das beste sei," werden wir jetzt zu antworten wissen: „keines, — unter Umständen jedes." — Wir erkennen gleichzeitig den großen Fehler, welchen Staatsregierungen damit oft begingen, daß sie, ohne volkswirthschaftliche Würdigung der einschlagenden Verhältnisse, verblendet durch die höheren Erträge der intensiveren Wirthschaftssysteme des vorgeschrittneren Auslandes, diese Systeme in ihren auf niedriger Culturstufe stehenden Heimathländern durch Colonisation und andere Mittel einzuführen suchten. Solche Versuche sind stets gescheitert; — der beabsichtigte Proceß vollzog sich gesellschaftsgesetzlich allmälig von

selbst mit dem Fortschreiten der Volkswirthschaft, der ungestraft nicht vorzugreifen ist.

Und jetzt noch in engem Rahmen ein Gesammtbild des eben erkannten Schritthaltens der Entwickelung der Landwirthschaft mit der Entwickelung der allgemeinen wirthschaftlichen Verhältnisse eines Volkes. —

Mit bloßer Besitzergreifung des Bodens durch Jäger und Fischer beginnt die Wirthschaft fast jedes Volkes, sie geht über zur nomadisirenden Viehzucht, dann zum Ackerbau; in diesem beginnt sie mit den extensivsten Systemen und schreitet fort zu immer intensiveren durch immer größere Verwendung von Arbeit und Kapital, und zwar herrscht die sich leichter vermehrende Arbeit anfangs vor. Gegen den Gipfel der Civilisation hin macht die immer mächtiger gewordene Industrie der Landwirthschaft große Concurrenz in der Nachfrage nach Arbeit; die Arbeit wird dadurch relativ seltener und theurer, Kapitalien werden aber noch immer mehr angesammelt, ihr Zinsfuß sinkt, wie dies in der Tendenz jeder fortschreitenden Volkswirthschaft liegt, noch weiter. Jeder noch höhere Grad von Intensität des Landbaues kann von jetzt ab nur durch einseitige oder doch vorwiegende Vermehrung des Kapitals erlangt werden: es werden noch mehr künstliche Düngmittel verwandt, edlere, höheren Ansprüchen genügende Viehracen gezüchtet und namentlich arbeitersparende Maschinen in Anwendung gebracht. — England befindet sich schon längere Zeit in diesem dritten Stadium der Entwickelung, das Königreich Sachsen *) ist in dasselbe so zu sagen eben erst eingetreten. — —

---

*) Siehe: Dr. Reuning, Amtsblatt für die landw. Vereine des Königreichs Sachsen, 1866. pag. 107.

Für immer mehr Menschen wird bei diesem Gange der Cultur auf demselben Boden Nahrung gewonnen. So erzeugte „Großbritannien zu Anfang dieses Jahrhunderts bei extensiver Wirthschaft Korn für ungefähr 11 Millionen Menschen, jetzt hingegen producirt es für mindestens 17 Millionen." (Roscher.) —

Wie ich Eingangs dieses nationalökonomischen Excurses bereits andeutete: in diesem Entwickelungsgange der Landwirthschaft liegt nichts Charakteristisches der Gegenwart; er war im Wesentlichen der Gang der Civilisation jedes Culturvolkes, auch im Alterthum So galt bei den Römern der ältesten Zeit, bei extensiver Landwirthschaft, die Regel: „Nichts ist weniger auszuführen, als den Acker auf's beste, besonders gut zu bebauen" *) — in späteren Zeiten mit intensiver Wirthschaft galt die gegentheilige Lehre: „Gut bebaute kleine Flächen sind einträglicher, als schlecht bebaute große" **). — Nicht das System kennzeichnet das Jetzt der Landwirthschaft. — Wir können aber mit unserer weiteren historischen Untersuchung hier gleich anknüpfen.

Wir haben folgendes, wenn auch vorher in anderen Worten ausgesprochenes Gesetz kennen gelernt: Eine bestimmte Steigerung des rohen Bodenertrages erfordert unter sonst gleichen Umständen immer mehr Productionskosten, je höher die Steigerung getrieben wird, so daß diese nur bei gleichzeitigem entsprechendem Steigen der Productenpreise wirthschaftlich vortheilhaft ist. —

Wie nun aber, wenn die Möglichkeit geboten wäre, den Bodenertrag zu steigern ohne, oder nur in weit geringerem Grade

*) Nihil minus expedire, quam agrum optime colere.

**) Foecundior est culta exiguitas, quam magnitudo neglecta (Roscher, a. ob. O. pag. 101).

die Productionskosten zu vermehren, — wenn es ein Gesetz gäbe, das jenem Gesetz von dem sich relativ vermindernden Bodenertrage entgegenwirkt?! — Und ein solches Gesetz giebt es, und der Umfang seiner Wirkung ist noch kaum geahnt. Es liegt in der Beherrschung der Naturkräfte durch den Menschen, in der Verwendung dieser Herrschaft bei der Erzeugung der menschlichen Lebensmittel in der Landwirthschaft.

Hier sind wir auf dem Gebiete angelangt, auf welchem die Civilisation und so auch das Jetzt der Landwirthschaft ihre größten Triumphe feiert und ihre goldenen Früchte pflückt, wo der Mensch, neben der Demuth, welche ihm die Erkenntniß der gesetzmäßigen Weltordnung auferlegt, auch ein Recht hat, dem Gefühl des Stolzes über seine geistige Kraft und hohe Bestimmung Raum in seiner Brust zu geben, — auf dem Gebiete der Vergeistigung der rohen Arbeit, wo an die Stelle mühevoller Arbeit natürliche unentgeltliche Nutzbarkeiten treten. — — Und wie ist dies zu erklären?

Die Aufgabe des Landwirths ist es, auf einer bestimmten Fläche mit Hülfe des Bodens und der Atmosphäre mehr und werthvollere Pflanzen und Thiere zur Befriedigung der menschlichen Lebensbedürfnisse zu erzeugen, als es die Natur thut, wenn sie sich selbst überlassen ist.

Thiere und Pflanzen entwickeln sich unter verschiedenen Einflüssen der Ernährung sehr verschieden, aber stets beherrschen den Einfluß aller Wachsthumsfactoren bestimmte unabänderliche Gesetze, sogenannte Naturgesetze. — Durch Hin- und Herprobiren, durch bloßes Beobachten der für die gewöhnlichen Sinne wahrnehmbaren Thatsachen, in welchen sich die Beziehungen zwischen Boden, Bearbeitung, Düngung und Ernte, zwischen Futter und Ernährungszustand der Thiere, aussprechen, ist die Landwirthschaft im Laufe

von Jahrtausenden zu Dem gekommen, was man landwirthschaftliche Erfahrung nennt. Es ist dies nichts Geringes und man muß nur staunen über das, was durch solche reine Erfahrung geleistet worden ist und noch geleistet wird. Aber dieser Weg der Erfahrung führt nur bis zu einer gewissen, verhältnißmäßig engen Grenze, welche die Möglichkeit gewöhnlicher sinnlicher Wahrnehmung zieht. Soll der Fortschritt weiter gehen, so müssen mit geschärften Sinnen, auf dem Wege des wissenschaftlichen Experiments, „verborgene Thatsachen aufgesucht", sämmtliche Bedingungen, unter welchen sie in Erscheinung treten, erforscht und so die Gesetze, denen sie gehorchen, festgestellt werden. Der dann zu erstrebende logische Ausdruck für das Ineinandergreifen mehrer solcher Gesetze in Bezug auf eine Erscheinung, oder in Bezug auf eine Gruppe zusammengehöriger Thatsachen, ist das, was die Wissenschaft eine Theorie nennt. — Die Kenntniß jener Gesetze verbreitet die reine Wissenschaft für Jedermann. —

Ein Landwirth nun, welcher die Gesetze pflanzlicher und thierischer Ernährung und die der Mechanik für seine künstliche Production von Pflanzen und Thieren verwendet, arbeitet dabei, dem reinen Empiriker gegenüber, gleichsam mit geheimen Kräften, die der Geist beherrscht, und die keinen Arbeitslohn fordern. Was diese Kräfte durch Anwendung richtiger Theorien des Ackerbaues und der Thierzucht mehr erzeugen lassen, als die Befolgung der bloßen Erfahrungsregeln, ist reiner Ertrag, für dieses Plus giebt es keine Productionskosten. — — Oder es treten auch jene in Thätigkeit versetzten Kräfte als unentgeltliche Nutzbarkeiten ein für frühere mühevolle Arbeit; die Wirkung ist eine gleiche: der Reinertrag wird erhöht, — hier durch Verringerung der bisherigen

Productionskosten; — man spricht in solchen Fällen von verbesserten Methoden und vervollkommneten Maschinen. —

In diesen beiden Vorgängen liegt das große Geheimniß der Wirkungen der Civilisation auf wirthschaftlichem Gebiete, — in ihnen wirkt auch das Gesetz, welches jenem Gesetz von dem sich relativ vermindernden Bodenertrage entgegenarbeitet. Der Spielraum, welcher sich hier der menschlichen Intelligenz darbietet, ist unberechenbar. — —

Bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts wußte man in der Landwirthschaft von dem Wesen der Fruchtbarkeit des Bodens und von seinem Erschöpftwerden durch den Anbau eigentlich nichts. — Allerdings hatten die Landwirthe so ihre Ideen davon. Sie sprachen im Allgemeinen von einer Bodenkraft; — sie dachten sich dieselbe, vereint mit den im Samenkorn schlummernden Kräften, durch Regen, Thau und Sonnenschein und durch die Arbeit des Menschen in der Bebauung des Feldes in Thätigkeit gesetzt für die Vegetation. Sie meinten, der durch den Anbau erschöpfte Boden sei müde und hungrig wie der Mensch oder das Thier nach angestrengter Arbeit. Sie gönnten dem Boden Zeit zum Ausruhen in der Brache und gaben ihm dann und wann Nahrung in der Düngung, wie letztere eben der jedesmalige Betrieb zuließ. — — Die Bodenkraft selbst, ihre Beziehungen zur Düngung und Vegetation kannten sie nicht.

Woher hätten aber auch die Landwirthe jener Zeit diese Kenntniß nehmen sollen? Abgesehen davon, daß im Allgemeinen der Gedanke, die Resultate der reinen Wissenschaft auf das gewerbliche Leben anzuwenden, noch fern lag, so waren es auch meist abenteuerliche, unfruchtbare Hypothesen, welche die Wissenschaft dem Landwirth darbot. — In der Mineralchemie war das Suchen

nach dem Stein der Weisen noch um die Mitte des 18ten Jahrhunderts nicht ganz aufgegeben; — Wasser hielt man für möglich in Erde zu verwandeln; — die Pflanzen und Thiere, meinte man, erzeugen die Mineralbestandtheile ihrer Körper durch die Lebenskraft; dem Magen der Thiere wurde die specifische Kraft beigelegt, die aufgenommenen Nahrungsmittel in Blut und Fleisch zu verwandeln; — und endlich in der Mechanik suchte man nach einem perpetuum mobile!

Die agriculturchemischen Lehren von Wallerius *), Professor zu Upsala, schienen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts noch die maßgebendsten naturwissenschaftlichen Lehren für den Landwirth zu sein. Obgleich jene Lehren schon in Manchem der heutigen Wissenschaft nahe kommen und so ihrer Zeit in gewissem Sinne vorausgeeilt waren, so konnten sie doch das Material zu einer Theorie des Ackerbaues nicht liefern. — Wasser, Erde, Salz und Oel sah Wallerius als die Elementarbestandtheile der Pflanzen an. Wärme und Luft sollten auf das Wachsthum wirken, indem sie den Pflanzen Nahrung in Form von Dunst und Oel zuführen. Ueberhaupt die Lehre von fruchtbaren Dünsten **), die, durch das Feuer im Innern der Erde an die Oberfläche getrieben, in die Atmosphäre entweichen, aber durch den Regen zurück in's Meer und von da wieder in's Innere der Erde gelangen müßten, diese Lehre fand in vielen landwirthschaftlichen Schriften des vorigen Jahrhunderts ihre Vertretung.

Die Wissenschaften der Chemie, Physik und Physiologie lagen noch arg darnieder, sie bedurften erst selbst eines Aufschwunges, um der Landwirthschaft nützen zu können. —

*) Wallerii Agriculturae fundamenta chemica, Holmiae 1762.

**) Fraas, Geschichte der Landbau- und Forstwissenschaft. Pag. 181.

Es war etwa in den Jahren von 1772 bis 1785, als sich auf dem Gebiete der reinen Chemie, unter Lavoisier's Führung, jene große Reform vollzog, welche mit der Vergangenheit dieser Wissenschaft gänzlich brach, und welche aus der großen Reihe glänzender Entdeckungen von Lavoisier selbst, von Priestley, Cavendish und Scheele die Hauptfundamentsteine für ein Gebäude der wissenschaftlichen Chemie entnahm. Erst aus der nächsten Zeit, die darauf folgte, datiren in den Arbeiten von de Saussure, Senebier und Ingenhouß die ersten fruchtbaren Bestrebungen auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie, insbesondere Pflanzenchemie, und damit auf dem Gebiete der Agriculturchemie. —

In jeder wissenschaftlich prägnanten Zeit, so oft eine große bahnbrechende Entdeckung und große Umwälzung der Anschauungen das Staunen der Welt erregt hat, hat es Männer gegeben, deren Geist durch den neuen Gegenstand besonders hell erleuchtet wurde, die mit ahnungsvollem Herzen und klarem Blick die Tragweite der errungenen Wahrheit überschauten und Vorgänge vorhersagten, die sich erst ein Paar Menschenalter nach ihnen vollzogen.

Ein solcher wissenschaftlicher Hellseher war auch Fourcroy, der bekannte „Apostel der neuen Chemie". Begeistert von der Lehre Lavoisier's, durchschaute er wohl die große Bedeutung, welche es für die Existenz der Culturstaaten, für den Fortschritt der Civilisation haben müsse, mit den Mitteln der neuen Chemie die Gesetze des pflanzlichen und thierischen Lebens zu studiren und diese Gesetze, wie überhaupt die Naturwissenschaften, auf den Landbau anzuwenden. Schon am Schlusse des vorigen Jahrhunderts deutete Fourcroy das Bild, welches ihm von der Zukunft der Landwirthschaft vorschwebte, also an:

„Wie wird es nur sein" — schrieb Fourcroy — „welche

Zukunft, wenn einst erleuchtete Männer, müde von dem Lärm und den erkünstelten Vergnügungen der Städte, ihre Einsicht auf das Land tragen und dem Ackerbau die so reichen Hülfsquellen der Naturwissenschaften erschließen!" *)

Wir wollen sehen, nach welcher Zeit und in welchem Maße sich die Voraussicht dieser Worte verwirklicht hat. —

Der große Thaer war es, welcher sich zu Anfang unseres Jahrhunderts von Fourcroy's Idee, die auch die seinige wurde, begeistern ließ. — Es war nur sein kleinstes und mit manchem Andern zu theilendes Verdienst: aus dem Chaos sogenannter landwirthschaftlicher Erfahrungen, welches die Landwirthschaften Englands, Frankreichs und Deutschlands zu jener Zeit darboten, durch kritische Sichtung und möglichste Unterscheidung des Localen vom Allgemeinen, ein gewisses System in die Vorschriften der landwirthschaftlichen Praxis gebracht zu haben; — Thaer's bei weitem größeres und größtes Verdienst, das ihm seine Classicität gegeben, womit er bahnbrechend gewirkt und sich weit über seine großen unmittelbaren Vorgänger und Zeitgenossen erhoben hat, ist darin zu erblicken, daß er der Durchführung der großen Idee von der naturwissenschaftlichen und volkswirthschaftlichen Begründung der Landwirthschaftslehre den besten Theil seines thatenreichen Lebens opferte. Dieses Bestreben hat Thaer zu bei weitem mehr gemacht, als zum bloßen Reformator der deutschen Landwirthschaft, wie man ihn wohl zu nennen pflegt.

Er war der erste große Baumeister, welcher den Plan für

*) „Que sera-ce lorsque les citoyens éclairés, lassés des tumultes et des plaisirs factices des villes, porteront dans les campagnes les lumières, dont ils se seront munis, et appliqueront à l'agriculture les ressources si riches des sciences physiques!"

ein Gebäude der Landwirthschaftswissenschaft in den Hauptumrissen entwarf. — Nur wenig konnte er von diesem Bau selbst ausführen, es fehlte ihm an Fundamentsteinen der reinen Wissenschaft; die wenigen derselben, welche ihm die Naturforschung geliefert hatte und Manche seiner Zeitgenossen ihm zutrugen, wußte er zu starken, den gewaltigen Bau vorzeichnenden Eckpfeilern zu verwenden und an diese Pfeiler anzulehnen und auf ihnen fortzubauen, so viel in der kurzen ihm gewährten Spanne Zeit möglich war. — Seitdem sind der Fundamentsteine, wie unsere nächsten Betrachtungen zeigen werden, viele mehr geworden und freudig sind auf ihnen neue Ringmauern und Scheidewände entstanden. Der ganze Bau aber, den kein Baumeister beenden wird, er wird in allen Phasen seiner Fortentwicklung den großen Mann verrathen, der für ihn die ersten Steine sammelte und dessen Geist weiter blickte, als die Arbeit seiner Zeit folgen konnte.

Thaer's Wirken bezeichnet den Anfang einer Hauptepoche in der Geschichte der Landwirthschaft, oder um präciser zu sprechen, den Anfang der Einleitung einer Hauptepoche; denn letztere hat ihren völlig ausgeprägten Charakter in dem Jetzt der Landwirthschaft erst vor etwa 10 Jahren erlangt. — So langer Zeit bedurfte es, bis die Ideen Thaer's den Läuterungsproceß in dem nur allmälig geschürten Feuer der Wissenschaft durchgemacht hatten, um dann verjüngt und in hellerem Lichte strahlend in dem Geiste eines anderen großen Mannes vor die Welt zu treten.

Unmöglich kann ich hier in der mir für unsere ferneren Betrachtungen noch übrigen Zeit, auch nur oberflächlich, auf die Regsamkeit hindeuten, welche sich seit Thaer's Auftreten auf dem Gebiete der Naturwissenschaft des Ackerbaues entwickelte. — Die Erfolge dieses Arbeitens waren natürlich von dem nur allmäligen Fort-

schreiten der einschlägigen reinen Wissenschaften abhängig; und so verhinderten namentlich die unklaren Anschauungen, welche man noch lange, bis gegen das Jahr 1840 hin, von den Grundgesetzen der pflanzlichen Ernährung hatte, daß sich schon eher eine rationelle Lehre vom landwirthschaftlichen Pflanzenbau Bahn brach.

In der Landwirthschaftslehre jener ganzen Zeit, bis zum Jahre 1840, ist ein Hauptcharakterzug zu erkennen, das Bestreben nämlich, die wissenschaftliche Begründung des Gewerbes auf dem Wege der Deduction aus dem Material landwirthschaftlicher Erfahrung, das im praktischen System Thaer's seine vollendetste Gestaltung angenommen hatte, zu erlangen. Es war dies, um es nur kurz zu bezeichnen, ein Deduciren für den Aufbau einer Lehre, dem die wahren Grundprincipien, nämlich die aus den Thatsachen durch Induction gewonnenen Grundprincipien, fehlten.

Die Vermittler der Wissenschaft mit der Praxis wagten nicht, den vielfachen Vorurtheilen der Landwirthe in der allgemeinen Auffassung der Grundbedingungen pflanzlicher und thierischer Ernährung mit Entschiedenheit entgegenzutreten. Es galt, die „tausendjährige Erfahrung" nicht anzugreifen; es galt, die Wissenschaft durch eine eigene Art von Interpretation mit den Orakelsprüchen jener ehrwürdigen Mutter in Einklang zu bringen; es galt nur zu oft — freilich hat dies Niemand ausgesprochen — die Wissenschaft an die Ansichten der Landwirthe anzuschmiegen, um diese für jene zu gewinnen.

Der Erfolg hat dies Verfahren auch hier, wie stets, hinlänglich verurtheilt.

Man gab in wissenschaftlicher Manier Erklärungen der Thatsachen, und nannte diese Erklärungen Theorien. Aber es waren keine ächte Theorien, errungen auf dem allein zulässigen Wege in-

ductiver Forschung, — sondern es waren Scheintheorien, die, sobald man ernste Ansprüche an sie erhob, in Dunst und Nebel zerstoben. — Das blieb dem gesunden Sinne der praktischen Landwirthe nicht verborgen; sie merkten wohl, daß mit der ihnen gegebenen „Theorie" im weiteren Sinne, nach deren Ursprung sie nicht weiter forschten, nichts anzufangen sei, — und damit kam bei ihnen nicht allein diese Theorie, sondern die Theorie überhaupt als solche, d. h. die wissenschaftliche Lehre, in vollständigen Mißcredit.

Es entspann sich nun auf landwirthschaftlichem Gebiete ein wunderbarer, mit großer Heftigkeit geführter Streit zwischen Theorie und Praxis, wie solchen eigentlich kein anderes Gebiet menschlichen Wissens aufzuweisen hat. Die Begriffe „Theorie" und „Praxis" wurden von den Landwirthen als Gegensätze hingestellt. Sie glaubten, es könne etwas in der Lehre der Wissenschaft, der Theorie, richtig, aber in der Praxis falsch sein; denn sie dachten nicht daran, daß der Begriff der Theorie im wissenschaftlichen Sinne so zu sagen die Quintessenz aller Erfahrungen, die als Lehre ausgesprochene Kenntniß der Abhängigkeit aller Thatsachen von den Naturgesetzen bedeutet. Sie meinten endlich, auf das „Können", wie sie wohl auch die Praxis bezeichneten, käme Alles an; das Verhältniß des wahren Wissens zum Können war ihnen unbekannt.

Daß aber das ächte Wissen dem Können noch nie geschadet hat, vielmehr letzteres zu einem vernunftmäßigen Können und damit zu einem Können von zehn- und hundertfacher Kraft erhebt, tausend Umwege ersparen, den mühsamen Weg der Erfahrung abkürzen läßt und die scheinbar todte und einförmige Arbeit lebendig und vielseitig und so des Menschen würdiger macht, — das Alles den Landwirthen in unwiderlegbarer Weise zu zeigen mit der Schärfe eines Lessing und der Stoffbeherrschung und edlen Dar-

stellungsweise eines Alexander v. Humboldt, — dazu war unter allen betheiligten Männern der Wissenschaft Niemand mehr berufen, als v. Liebig. —

Seit 1840 hat Liebig durch Verwendung all der glänzenden Resultate der neueren Naturforschung an der wissenschaftlichen Begründung der Landwirthschaft gearbeitet. Im Geiste Thaer's, aber mit Hülfsmitteln und Materialien, die Thaer nicht kannte, ergriff er die Fortführung jenes Baues der Landwirthschaftslehre. Er ging dabei, entgegengesetzt seinen wissenschaftlichen Vorgängern und den unmittelbaren Nachfolgern Thaer's, zu Werke. Nicht heraus aus den Systemen der bisherigen Praxis deducirend, sondern inductorisch verfahrend mit den bekannten Gesetzen pflanzlicher und thierischer Ernährung construirte er seine neue Lehre.

Diese Lehre, sowie den Kampf welchen sie hervorrief, darzulegen, würde mehr als eine besondere Vorlesung in Anspruch nehmen. Es ist für unsere vorliegende Aufgabe genug, zu wissen, daß jener Kampf seit einer Reihe von Jahren so gut wie beendet ist, daß die Meinungsdifferenzen in allen wesentlichen Punkten geschwunden, und daß Viele der Gegner Liebig's, darunter Zierden deutscher Wissenschaft, seine eifrigsten und fruchtbarsten Mitarbeiter geworden sind. — Seitdem schreitet die Wissenschaft des Landbaues mächtig fort auf der Bahn, die Liebig von Neuem, aber mit der Schärfe der Logik der heutigen Naturforschung, vorgezeichnet hat.

Die Errungenschaft ist groß, ja unberechenbar: Der ausübende Landwirth hat Achtung vor der Wissenschaft bekommen, — er studirt sie und beseitigt durch sie alte Vorurtheile; — er prüft seine alten Methoden mit der Kritik der Wissenschaft und gelangt zum Bewußtsein seines Thuns; — er entschließt sich, von der Wissenschaft ausgehend, zu neuen verbesserten Methoden; — er arbeitet nicht

mehr nach Recepten, sondern nach Grundsätzen, so weit möglich nach Vorschriften der Wissenschaft; — er führt letztere so überall in seinen gewerblichen Beruf ein und giebt diesem selbst einen wissenschaftlichen Charakter.

Es ist der Mann der Praxis — selbstverständlich spreche ich hier nur von dem mit der Zeit vorangeschrittenen Landwirth — auf dem bezeichneten Wege beispielsweise zu folgenden klaren Anschauungen im Gegensatz von Ehemals und Jetzt in der Landwirthschaft gelangt:

Aus unorganischen Bestandtheilen des Bodens und der Atmosphäre baut die Pflanze ihren Körper auf. Die Producte ihres Lebens, ihre organischen Bestandtheile, werden, indem die Pflanze dem Thiere als Nahrung dient, nach mannigfachen Umwandlungen zerstört, d. h. in unorganische, der Atmosphäre wieder zufließende Verbindungen zurückgeführt. Die Aschenbestandtheile, welche die Pflanze dem Boden entnommen und welche nur vorübergehend als Nährstoffe in die Zusammensetzung des thierischen Körpers eintreten oder aus der Verwesung oder Verbrennung der Pflanzensubstanz wieder in reinem Zustande hervorgehen, — diese Aschenbestandtheile behalten auf ewige Zeiten die Fähigkeit, unter den übrigen Bedingungen des Wachsthums, wieder neues Pflanzenleben zu erzeugen; der Boden hat sie hergegeben, dem Boden müssen sie wieder zufließen, wenn seine Fruchtbarkeit dauernd erhalten werden soll. — Um diesen scheinbar einfachen Satz dreht sich der ganze rationelle Betrieb der so vielseitigen Landwirthschaft. — Und weiter: Der Boden wirkt nur durch seine Bestandtheile, in diesen liegt seine „Kraft"; — die Wandlungen, welche jene Bestandtheile im Boden und als Boden erfahren, ihren Uebergang in die Pflanze, soweit sie Nährstoffe derselben sind, beherrschen physikalische, chemische

und physiologische Gesetze. — Der Boden bedarf keiner „Ruhe“, wie der Mensch oder das Thier; ewig kann er die Umwandlung unorganischer Verbindungen in organische erhalten, wenn man ihm wiedergiebt, was man ihm genommen. Für ihn giebt es keine Reizmittel mehr, er wird auch nicht mehr „krank“, wie man früher glaubte, wohl aber unter Umständen arm. — Die Nährstoffe der Pflanzen wirken als solche im Boden, gleichviel, ob sie schon einmal Bestandtheile eines Bodens waren, oder einer anderen Quelle entnommen wurden. Aus dem spanischen Apatit, dem Sombrerophosphat, dem Staßfurter Abraumsalz, dem Feldspath und dem Ammoniaksalz der Gasfabriken lassen sich unter den Einflüssen der Atmosphäre, des Wassers und Sonnenlichts alle Culturpflanzen wie auf dem gewöhnlichen Ackerboden erzeugen: „Stein wird in Brod verwandelt!“ — das Wunder ist so groß wie je; aber es ist nach den Anschauungen der jetzigen Landwirthe ein alltägliches Wunder, wie tausend andere in der Natur. — Der Mergel wirkt heute nicht mehr durch jene geheimnißvolle und unheimliche Kraft, die „reiche Väter und arme Enkel“ macht, sondern auch er wirkt durch seine Bestandtheile, und wenn dem Boden, den er verbessert, wieder gegeben wird, was ihm genommen wurde, wenn also die Väter für ihre Enkel sorgen, so macht der Mergel reiche Väter und noch reichere Enkel. Und so könnte ich noch viele weitere Beispiele anführen, welche den Gegensatz von Ehemals und Jetzt in den Anschauungen der Landwirthe klar darlegen. —

Aber die Landwirthschaft begnügt sich heute nicht mehr mit den Forschungsresultaten der reinen Wissenschaft, denn diese arbeitet um ihrer selbst willen und nimmt ihren eigenen, von den praktischen Bedürfnissen des Lebens oft unabhängigen Gang. — Nachdem einmal die Landwirthe die Ueberzeugung von den großen Vor-

theilen, welche ihnen aus den Naturwissenschaften zufließen, gewonnen hatten, haben sie selbst eine eigene landwirthschaftliche Naturforschung auf besonderen wissenschaftlichen Instituten, den sogenannten landwirthschaftlichen Versuchsstationen, in's Leben gerufen. Diese landwirthschaftliche Naturforschung ist natürlich nichts anderes, als ein Zweig der Naturforschung überhaupt, aber ein solcher Zweig, welcher die wissenschaftlichen Bedürfnisse des Landwirths für die Cultur seiner Pflanzen und die Ernährung seiner Thiere in erster Reihe zu befriedigen sucht. — Es sind heute bereits etwa 30 solcher landwirthschaftlichen Versuchsstationen über Deutschland verbreitet, und ihren Forschungen ist es längst gelungen, sich die Achtung der wissenschaftlichen Welt und den Dank der Landwirthe zu erwerben.

Lassen Sie uns einen Augenblick bei der Thätigkeit dieser Institute verweilen.

Alle landwirthschaftlich wichtigen Stoffe werden hier auf ihre chemischen Bestandtheile, beziehungsweise ihre physikalische Beschaffenheit untersucht, um daraus Schlüsse auf ihre zweckmäßigste Erzeugung oder Benutzung zu ziehen, — so Bodenarten, Düngmittel, Pflanzen und Pflanzentheile in verschiedenen Vegetationsstadien, Futtermittel, alle Producte der landwirthschaftlichen Thierzucht u. s. w. Dann werden aber namentlich die Gesetze der Ernährung landwirthschaftlicher Culturpflanzen und Nutzthiere studirt. Was erstere anbelangt, so bringt man die Pflanzen unter Verhältnisse, wobei man ihnen die Nährstoffe in beliebiger Menge und Auswahl zuführen kann; — — man beobachtet den Einfluß gewisser Nährstoffe und Nährstoffmischungen auf die Entwickelung der Pflanze im Ganzen und ihrer einzelnen Theile, und zieht daraus Schlüsse für die Theorie der Düngung des Ackers. Ebenso werden die Ein-

flüsse der physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf das Pflanzenwachsthum nach allen Richtungen hin untersucht und daraus die Lehren von der Bodenbearbeitung berichtigt und erweitert. Meteorologische Beobachtungen bleiben nicht ausgeschlossen. —

In entsprechender Weise erforscht man die thierische Ernährung.

Die bekannten organischen Nährstoffe der Futtermittel werden auf ihre Verdaulichkeit bei den verschiedenen landwirthschaftlichen Nutzthieren geprüft; die Wiederkäuer zeigen hierbei ein anderes Verhalten als die einmagigen Hausthiere. — Von solchen Fundamentalunterſuchungen ausgehend, studirt man die Abhängigkeit der thierischen Entwickelung und Productionen von dem Nährstoffgehalt des Futters. Man ermittelt z. B., in welcher Menge und in welchem gegenseitigen Verhältniß die Nährstoffe im täglichen Gesammtfutter für ein bestimmtes körperliches Gewicht vorhanden sein müssen, um z. B. bei dem Rinde die meiste und gehaltreichste Milch, bei dem Schafe Wolle, oder bei beiden Thierarten Fleisch, oder bei einem Zugthier Muskelkraft (Arbeitsleistung) mit größtem wirthschaftlichen Vortheil zu produciren. Ja, man ist in neuester Zeit durch die glänzenden Erfolge auf dem Gebiete thierphysiologischer Forschungen dahin gelangt, mittelst sogenannter Respirationsapparate den thierischen Stoffwechsel genau verfolgen zu können. Man vermag heute mit Hülfe eines solchen Apparats den Nähreffect, den ein seiner Zusammensetzung nach bekanntes Futter auf ein Thier ausgeübt hat, dahin näher zu bestimmen, daß man z. B. angiebt: der erzielte Zuwachs an Körpergewicht, welchen die Wage zeigt, besteht aus so und so viel Muskelfaser oder muskelähnlicher Substanz, aus so und so viel Fett und so und so viel Wasser.

Solche und ähnliche Arbeiten beschäftigen die landwirthschaftlichen Versuchsstationen.

Wie nun aber der einzelne Forscher auf dem Gebiete der Wahrheit, mag die von ihm eingeschlagene Richtung eine auch noch so specielle sein, mit der Verfolgung seines besonderen Zwecks für alle Forscher arbeitet, so haben sich auch schon die landwirthschaftliche Naturforschung und die verwandten Zweige der reinen Naturforschung schwesterlich helfend die Hände gereicht, und bereits haben diese älteren Schwestern jene jüngere als ebenbürtig, weil gleich hohe Ziele anstrebend, in ihren engeren Bund für das Ringen nach Wahrheit aufgenommen.

Die Phytochemie, welche vor etwa 12 Jahren noch kaum eine Wissenschaft genannt werden konnte, verdankt ihren gegenwärtigen Stand nicht zum kleinsten Theil den Arbeiten der Versuchsstationen. Thierphysiologische Forschungen, welche im vorigen Sommer Pettenkofer und Voit in München beim Menschen ausgeführt haben, haben sich zum Nutzen der physiologischen Wissenschaft mit solchen Versuchen ergänzt, welche Henneberg auf der Versuchsstation Weende mit landwirthschaftlichen Nutzthieren angestellt *).

So gipfelt die heutige Landwirthschaft mit ihren höheren Bestrebungen im Gebiete der Gesammtheit der Wissenschaft.

Dürfte ich nun meinen Vortrag über die mir gezogene Zeitgrenze hin ausdehnen, — ich könnte Ihnen an einer langen Reihe von Beispielen zeigen, wie und mit welchen großen Vortheilen der rationelle Landwirth der Gegenwart alle jene Errungenschaften

*) Siehe: „Ueber einige wesentliche Unterschiede im thierischen Respirationsprocesse bei Tag und bei Nacht. Vorläufige Mittheilung von Prof. Dr. Henneberg." Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. VIII. pag. 443.

der Wissenschaft auf seinen praktischen Beruf anwendet. Ich könnte Ihnen dabei auch ein Bild des heutigen landwirthschaftlichen Maschinenwesens aufrollen, ein Bild, das vielleicht Ihr Erstaunen erregen dürfte *); denn auch hier würden Sie erkennen, wie mannigfach unentgeltliche natürliche Nutzbarkeiten – hier mechanische Kräfte — eintreten für frühere mühevolle Menschenarbeit. —

Ueberall zeigt uns das Jetzt der Landwirthschaft das Bestreben, die Naturkräfte zu benutzen für die Bodenproduction durch Beherrschung von Naturgesetzen. — „Die Wissenschaft macht frei"; — und wenn heute Cicero's Geist herniederstiege, er würde die Landwirthschaft auch deshalb als einen des freien Mannes würdigen Beruf bezeichnen, weil sie selbst sich immer mehr frei macht von den Fesseln des Vorurtheils und Herkommens, immer mehr lernt, sich frei bewegen auf dem Boden ewiger Wahrheit.

Der Spielraum, welcher sich dem Landwirth in der Steigerung des Bodenertrages darbietet, ist sehr groß, nach mancher Richtung hin noch gar nicht einmal gemessen. Versuche, welche im Königreich Sachsen zur Ermittelung des überhaupt möglichen Maximum angestellt worden sind, haben z. B. für Runkelrüben einen Maximalertrag von 660 Ctr. pro W. Mrg., also etwa das Dreifache eines gewöhnlich für gut angesehenen Ertrages, ergeben. — Fütterungsversuche mit Kälbern ließen das Lebendgewicht eines Kalbes in Einem Jahre auf 1000 Pfund und darüber steigern, etwa um die Hälfte höher, als ein gewöhnlich zu erreichendes gutes Gewicht. —

*) Ein solches interessantes Bild mit vielen Zahlenangaben über die landw. Maschinenindustrie findet sich in: Dr. W. Hamm, „Das Wesen und die Ziele der Landwirthschaft", pag. 125.

Diese Zahlen dürften Jedem, der dem Wachsen der Bevölkerung mit Besorgniß entgegensieht, einigen Trost gewähren.

Noch Raum für Viele hat die Erde! und nicht nur in Urwäldern und Prairien, sondern auf dem Boden alter Culturländer. In diesen macht der höhere Betrieb der Landwirthschaft ein noch dichteres Zusammenleben der Menschen und damit eine noch höhere Civilisation möglich. Die wissenschaftliche Bodencultur wird so zur Trägerin der höchsten Bildung. — Was liegt nicht Alles in dem Worte Bodencultur! „Der Boden ist auch das Vaterland, den Boden verbessern heißt dem Vaterlande dienen!“

Druck von C. Hoffmann in Stuttgart.

Ueber

Untergrundsdüngung

und einen

Untergrunds-Düngepflug.

Grundlagen zu einer neuen Methode der Tiefcultur.

Von

Dr. Walter Funke,

Professor der Landwirthschaft an der Königl. Akademie Hohenheim.

BERLIN.

Verlag von Wiegandt & Hempel.

1872.

Wenn das Wort „Untergrunds - Düngung“ in beschränkterem Sinne wohl schon so lange besteht wie die Worte „Untergrund“ und „Düngung,“ so sind das Wort und der Begriff „Untergrunds-Düngepflug“ yöllig neu, und dies gilt auch für den erweiterten Begriff der Untergrundsdüngung wie ich denselben in Nachstehendem darlegen werde.

Ich bin nicht unbekannt mit den Gefahren, welche sich der Aufnahme und der mindestens einen guten Willen in Anspruch nehmenden Prüfung einer neuen Idee entgegenstellen, wenn dieselbe von ihrem Autor ohne Weiteres fix und fertig der Oeffentlichkeit übergeben und mit jener Emphase gepredigt wird, die der Liebe zur Sache entspricht, welche die Idee entstehen liess und grosszog. Mir scheint daher die bescheidenere historische Form der Mittheilung, welche zeigt, wie die fragliche Idee aus Allbekanntem entstand, den Vorzug zu verdienen, dies um so mehr, als auch hier, wie überall, nicht minder auf psychischem wie auf physischem Gebiete, erst das entwickelungsgeschichtliche Erfassen zur rechten Kenntniss eines Products führt.

I.

Schon vor etwa 8 Jahren beschäftigten mich häufig die für unsere Kenntniss von der Ernährung der Culturpflanzen scheinbaren Widersprüche und Räthsel, welche die bekannten Erfahrungen der landwirthschaftlichen Praxis über die sogenannte Unverträglichkeit und Verträglichkeit gewisser Culturpflanzen mit sich selbst darbieten, Erfahrungen, auf welche für die Beobachtung einer Fruchtfolge auf dem Ackerlande Rücksicht zu nehmen ist.

Wenn jene Erscheinung der Unverträglichkeit*) bei den tiefwurzelnden Kleearten weniger Auffallendes hat, weil sie vielleicht ihre Erklärung findet in

*) Natürlich einer Unverträglichkeit gewisser Culturpflanzen mit sich selbst trotz starker Düngung mit gewöhnlichem Stalldünger.

der temporären Erschöpfung des Untergrundes an solchen Pflanzennährstoffen, die wegen der Absorptionskraft der Ackerkrume, trotz der stärksten Düngung der letzteren, nicht sobald wieder in den Untergrund gelangen, diesem vielmehr erst allmälig (durch eigene Verwitterung und durch mechanische Beimischung von Theilen der Ackerkrume) ersetzt werden können, so ist das schlechte Gedeihen, welches die flachwurzelnde Leinpflanze, nach sich selbst angebaut, auf den meisten Böden zeigt, sehr auffallend gegenüber der Thatsache, dass andere Pflanzen wie Hanf, Kopfkohl, Tabak, Topinambur, Kartoffel, Runkelrübe, Möhre und Mais, mit gleicher Sicherheit Jahr für Jahr auf ein und demselben Felde bei gehöriger Düngung angebaut werden. Man sollte meinen, es müsste sich der Lein bei steter und reichlicher Rückgabe der der Ackerkrume entzogenen Nährstoffe in leichtlöslicher Form ebenso verträglich mit sich selbst zeigen wie es die genannten anderen Pflanzen sind.

Es schien mir daher in dieser Beziehung das Studium des gewöhnlichen Rothklees als Repräsentanten der tiefwurzelnden kleeartigen Gewächse einerseits und der flachwurzelnden Leinpflanze andererseits von ganz besonderem Interesse und in der Richtung angezeigt zu sein, dass die Möglichkeit der Erzielung reichlicher Ernten bei baldiger und häufiger Wiederkehr jeder der beiden Pflanzen auf demselben Acker geprüft werden müsste, und zwar beim Rothklee mit Hülfe von mechanischen und chemischen Mitteln, welche auch dem Untergrunde neben der Ackerkrume die in den Ernten entzogenen Nährstoffe in geeigneter Form wiederersetzen lassen, bei der Leinpflanze durch reichliche Zufuhr leicht aufnehmbarer Nährstoffmischungen zur Ackerkrume. — Es schien mir ferner, zur Eliminirung jeder störenden physikalischen Bodenbeschaffenheit, bei bezüglichen Versuchen durchaus erforderlich, dass je nach zwei- oder mehrjähriger Nutzung einer Kleesaat und je nach etwa zwei auf einander gefolgten Leinernten der betreffende Acker ein Jahr mit Stallmist gedüngte Hackfrüchte, am besten Kartoffeln, trage, und dass endlich der Klee ohne Ueberfrucht, wegen der unberechenbaren Einflüsse derselben, angebaut werde.

Diese Ueberlegungen liessen mich im Frühjahr 1866, bei der Einleitung der Felddüngungsversuche auf dem Versuchsfelde der Hohenheimer landwirthschaftlich-chemischen Versuchsstation, bezügliche Versuchspläne mit dem Anbau von Rothklee und Lein in Vorschlag bringen. Ueber die bisherige Durchführung dieser Pläne hat zum Theil bereits Herr Professor Dr. E. von Wolff als Vorstand der Hohenheimer Versuchsstation in einem Gesammtreferat über die Thätigkeit der Versuchsstation bis zum Herbst 1870 kurze Mittheilung gemacht unter Hinweis auf eine spätere Berichterstattung.

Jener Lein-Anbauversuch hat nun mit dem vorliegenden Thema nichts

*) Die landwirthschaftlich-chemische Versuchsstation Hohenheim. Deren Einrichtung und Thätigkeit in den Jahren 1866—1870. Von Prof. Dr. E. Wolff. Berlin, 1870.

weiter zu thun, um so mehr der Versuch mit dem Anbau von Rothklee; auf letzteren habe ich daher hier näher einzugehen.

Das durch Bodenqualität und andere Abtheilungen auf dem Hohenheimer Versuchsfelde begrenzte, rechtwinkelige Versuchsstück ist 153,5 Meter lang und 16,6 Meter breit, umfasst daher eine Fläche von 2548,1 Quadrat-Meter (also fast 1 ehemaligen preussischen Morgen; — nur 4,9 Quadrat-Meter weniger). Dasselbe war, bis zum Jahr 1866 zu der Ackerfläche der Hohenheimer Gutswirthschaft gehörend, Jahrzehnte hindurch nach einem Fruchtwechsel angebaut worden, der in 7 Jahren, bei zweimaliger Düngung mit Stallmist, den einmaligen Anbau und die einjährige Nutzung von Rothklee, gemengt mit Gräsern, vorschrieb. Der letzte Kleeanbau hatte im Jahre 1861 stattgefunden, fünf Jahre bevor das Feldchen dem in Rede stehenden Versuch übergeben wurde. Letzterer begann im Frühjahr 1866. Der Acker sollte in diesem Jahre nach jener früher beobachteten Bewirthschaftung Runkelrüben in frischer Stallmist-Düngung tragen.*) Anstatt dessen wurde nun der Rothklee ohne jede Düngung und ohne Ueberfrucht angesäet, selbstverständlich nach recht sorgfältiger mechanischer Zubereitung des Bodens. Dieser Boden, welcher als mitteltiefer lehmiger Thonboden zu bezeichnen ist, bewies seinen sehr kleefähigen Zustand sowohl durch das freudige Gedeihen des Klees im ersten Jahre,**) als auch namentlich durch dessen reichliche Ernte im folgenden Jahr (1867), die im ersten Schnitt 2827 Pfd. und im zweiten Schnitt 1918 Pfd. im Ganzen also 4745 Pfd. Kleeheu lieferte. — ***) Auf den Klee folgten im Jahr 1868 mit Stallmist gedüngte Kartoffeln, von welchen unter dem Einfluss günstiger Witterung der sehr hohe Ertrag von 14056 Pfd. Knollen erzielt wurde.

Nachdem so das Feld, einschliesslich der Kleeernte im Sommer der Ansaat des Klees (1866), seit dem Jahre 1863 sechs Ernten — darunter zwei ungewöhnlich hohe — getragen und dafür nur in der letztjährigen Stallmistdüngung zu Kartoffeln einen Ersatz erhalten hatte, konnte man erwarten, dass es soweit erschöpft sei, um in der Vegetation einer neuen Kleesaat auf Düngungen mit concentrirten Düngemitteln zu reagiren und sich damit für den speciellen Versuchszweck tauglich zu zeigen.

*) Nach der letzten Düngung (Stallmistdüngung) im Jahre 1863 waren drei Ernten erzielt worden: Grünwicken als Brachfrucht, Raps und Dinkel.

**) Die Ernte in diesem ersten Jahre der Nutzung wurde nicht weiter dem Gewichte nach bestimmt, da zum Zweck der Vertilgung vieler Samenunkräuter, die mit dem jungen Klee gleichzeitig aufgingen, der Klee zum ersten Mal schon sehr früh, als er nur gerade mit der Sense zu fassen war, gemäht wurde und daher in seiner Massenentwickelung, gegenüber der Einhaltung der gewöhnlichen Erntezeit, eine bedeutende Depression erfuhr.

***) Die Aufsicht über das Abwägen der Ernten und später der Düngemittel, sowie über das Ausstreuen der letzteren und die damit verbundene öftere Nachmessung der Versuchsparcellen, besorgte Herr Stationschemiker Dr. Kreuzhage.

Das Versuchsfeld wurde für die neue nnd damit auch für jede fernere Kleebestellung, wie beistehende Zeichnung zeigt, seiner ganzen Länge nach in 6 schmale Abtheilungen getheilt, worunter sich 4 gedüngte und 2 ungedüngte befinden. Jede der Abtheilungen zerfällt durch eine Quertheilung in der Mitte in eine obere und untere Hälfte. Beide gleich grosse Hälften wurden und werden auch fernerhin genau gleich behandelt mit Ausschluss der Tiefe der Unterbringung der Düngemittel. Während nämlich letztere auf der oberen Hälfte nur flach untergebracht werden, findet auf der unteren Hälfte vorwiegend oder gleichzeitig eine Tiefdüngung mit einem grösseren oder geringeren Theil der Gesammtmenge des Düngers statt, übrigens, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, eine Tiefdüngung zu verschiedener Tiefe in verschiedenen Jahren. — Durch jene Quertheilung ergeben sich, bei Einrechnung der ungedüngten Abtheilungshälften, im Ganzen 12 Versuchsparcellen, deren jede, nach Abzug von 5 Längswegen und dem in der Zeichnung durch Punkte angedeuteten einen Querweg von der Gesammtfläche, 76,5 Meter lang und 2,3 Meter breit ist, daher 175,9 Quadratmeter (= ca. $1^3/_4$ Are = ca. $^1/_{14}$ ehemal. preuss. Morgen) misst. — Da stets je zwei aneinander stossende Parcellen genau die gleiche Bodenbearbeitung mit Pflug, Egge etc. erfahren, wobei natürlich der nur als Marke dienende, 0,57 Meter breite Querweg durchpflügt oder übereggt wird, so findet nie ein Umwenden mit dem Gespann auf dem Versuchsfelde selbst statt, — und da sich ferner auch durch abwechselndes Zusammen- und Auseinanderpflügen der Parcellen, unter Vermeidung oder Beseitigung offener Furchen, das ganze Feldchen hübsch eben erhalten lässt, so ist in der Anlage der Versuchsparcellen allen Bedingungen einer leichten Hertellung und Erhaltung gleichartiger Structur- und Oberflächen-Verhältnisse des Bodens entsprochen. Das ist für solche Ver-

Obere Hälfte.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	allein	gedüngt.	und Kochsalz.	und Chilisalpeter.	gedüngt.	und Gyps.
Flachdüngung.	Hauptdünger	Un-	Hauptdünger	Hauptdünger	Un-	Hauptdünger
Untere Hälfte.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Tiefdüngung.						

NB. Nach dem wirklichen Verhältniss zwischen Breite und Länge des Versuchsstückes (1: 9,24) müsste die Figur doppelt so lang oder halb so schmal sein.

suche auf relativ kleinen Flächen selbstredend von allergrösster Bedeutung.

Soviel über die allgemeine Einrichtung des Versuchsfeldes. Seine Düngung und sonstige Behandlung für die neue Kleeansaat im Frühjahr 1869 waren folgende.

Als Hauptdünger für alle Düngungen kam eine Mischung von Bakerguano-Superphosphat mit schwefelsaurem Kali in solcher Menge und solchem Verhältniss zur Anwendung, dass dadurch die in den Jahren 1866 bis 1868 durch jene zwei Kleeernten und eine Kartoffelernte dem Boden entzogenen Mengen Kali und Phosphorsäure reichlich wieder ersetzt wurden, ohne dabei die Stallmistdüngung, welche nach obigen Angaben die Kartoffeln erhielten, ganz in Anrechnung zu bringen. Ausser jenem Hauptdünger kam sowohl auf der oberen wie unteren Hälfte des Versuchsstücks auf drei Parcellen noch ein Lösungs- oder Vertheilungsmittel zur Anwendung, nämlich Kochsalz auf der einen, Chilisalpeter auf der andern und Gyps auf der dritten Parcelle (Siehe die Zeichnung)*). — Nachdem im Herbst 1868 nach der Kartoffelernte das Feld gehörig ebengeeggt war, wurden jene Düngemittel zuerst auf der unteren Hälfte ausgestreut. Darauf fand ein Doppelpflügen und Untergrundspflügen des ganzen Feldes statt mittelst zweier in derselben Furche einander folgenden Beetpflüge, deren zweitem noch ein Untergrundspflug folgte. Einige Wochen nach vollzogener Pflugarbeit erhielten auch die betreffenden vier Parcellen der o b e r e n Hälfte ihre Düngung, jedoch durch blosses Aufstreuen der beschriebenen Düngermischungen auf die rauhe Pflugfurche.

Durch dieses Verfahren wurde also, neben der Flachdüngung der oberen Hälfte, erreicht, dass die Düngemittel auf der unteren Hälfte etwa 21 Centimeter (8 ehem. preuss. Zoll) tief untergebracht und, da dieselben beim Wenden der Ackerkrume auf den durch den Untergrundspflug gespaltenen und gelockerten Untergrund fielen, auch zu einem wenn auch nur geringen Theil den oberen Schichten des letzteren mit Ackerkrume-Partikeln beigemischt wurden.

Das derartig hergerichtete Versuchstück blieb den Winter über, vom Anfang resp. Ende November 1868 bis zum Anfang April 1869, in rauher Furche liegen und konnten so die ausgestreuten Düngemittel, soweit überhaupt möglich,

*) Folgende Mengen jener Düngemittel erhielten die einzelnen Parcellen:

No. 1 und 7 je	20	Pfd.	Superphosphat,
	26,6	„	Schwefelsaures Kali;
„ 3 „ 9 „	20	„	Superphosphat,
	26,6	„	Schwefelsaures Kali,
	10	„	Kochsalz;
„ 4 „ 10 „	20	„	Superphosphat,
	26,6	„	Schwefelsaures Kali,
	6,7	„	Chilisalpeter;
„ 6 „ 12 „	20	„	Superphosphat,
	26,6	„	Schwefelsaures Kali,
	20	„	Gyps.

eine Lösung, Vertheilung und Absorption im Boden erfahren, und zwar auf der unteren Hälfte des Feldes in der oberen Schicht des gelockerten Untergrundes, auf der oberen Hälfte in den oberen Schichten der Ackerkrume.

Es war jetzt die Wirkung dieser verschiedenen Vertheilung oder verschiedenen Localisirung des Düngers im Boden auf die Vegetationsphasen und die beiden Nutzungsjahre des demnächst anzubauenden Klees zu beobachten.*)

Anfangs April 1869 fand auf dem zuvor feingeeggten Boden die neue Ansaat des Rothklees statt.

Schon dem Augenschein nach zeigte der Klee in der ersten Vegetationszeit auf der oberen flachgedüngten Hälfte eine bedeutende Wirkung der concentrirten Düngemittel, insbesondere unter dem Einfluss der als Vertheilungsmittel beigegebenen Beidünger Kochsalz, Gyps und Chilisalpeter. — Der günstige Einfluss der tief untergebrachten Düngemittel machte sich ebenfalls im allgemeinen Stande der Kleepflanzen bemerklich, wenn auch lange nicht in so hohem Grade und, wie dies in der Natur der Sache liegt, erst bei mehr vorgeschrittener Vegetation.

Nachstehende Tabelle zeigt die Ernten an Kleeheu sowohl in den einzelnen Schnitten, als auch in jedem der beiden Jahrgänge und im Ganzen auf jeder Versuchsparcelle.

Tabelle I.

	Hauptdünger allein.	Ungedüngt.	Hauptdünger und Kochsalz.	Hauptdünger und Chilisalpeter.	Ungedüngt.	Hauptdünger und Gyps.
A. Obere Hälfte. (Flachdüngung.)	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
			1869.			
Erster Schnitt	71,6	27,0	84,6	108,8	28,0	112,6
Zweiter „	25,6	18,6	22,6	27,6	14,4	38,0
Zusammen . .	97,2	45,6	107,2	136,4	42,4	150,6
			1870.			
Erster Schnitt	141,0	98,0	101,0	143,0	125,0	162,0
Zweiter „	46,0	59,2	67,8	56,4	61,0	52,4
Dritter „	19,0	17,0	38,4	32,5	30,0	20,6
Zusammen . .	206,0	174,2	207,2	231,9	216,0	235,0
In beiden Jahren	**303,2**	**219,8**	**314,4**	**368,3**	**258,4**	**385,6**

*) Für die Beurtheilung der geschilderten Differenzen im Düngungszustande der beiden Hälften des Versuchsstücks ist nicht ausser Acht zu lassen, dass auch die Ackerkrume der unteren tiefgedüngten Hälfte sich durch die vorjährige Stallmistdüngung zu Kartoffeln noch in einem guten Düngungszustande befand, was natürlich für das Gedeihen der jungen Kleepflanzen bis zu ihrem Hinabwachsen in die tieferen Bodenschichten durchaus erforderlich war.

	Hauptdünger allein.	Ungedüngt.	Hauptdünger und Kochsalz.	Hauptdünger und Chilisalpeter.	Ungedüngt.	Hauptdünger und Gyps.
B. Untere Hälfte. (Tiefdüngung.)	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
			1869.			
Erster Schnitt	55,8	23,2	69,6	81,6	60,2	106,4
Zweiter „	39,0	38,4	38,0	38,2	38,0	27,0
Zusammen . .	94,8	61,6	107,6	119,8	98,2	133,4
			1870.			
Erster Schnitt	128,0	123,0	161,0	161,0	152,0	179,0
Zweiter „	57,4	73,4	82,6	84,8	82,2	76,4
Dritter „	21,0	22,4	39,2	41,2	32,6	30,0
Zusammen . .	206,4	218,8	282,8	287,0	266,8	285,4
In beiden Jahren . . .	**301,2**	**280,4**	**390,4**	**406,8**	**365,0**	**418,8**

Um die Einflüsse der Düngungen übersichtlicher und präciser hervortreten zu lassen, sind in der folgenden Tabelle die Durchschnittserträge der je zwei ungedüngten Parcellen jeder Hälfte $\left(\frac{\text{No. 2} + \text{No. 5}}{2} \text{ und } \frac{\text{No. 8} + \text{No. 11}}{2}\right)$ den Erträgen der gedüngten Parcellen der betreffenden Hälfte gegenübergestellt und ist nur der Mehr- (+) oder Weniger- (—) Ertrag unter dem Einfluss der Düngung angegeben.

Tabelle II.

	Durchschnitt der ungedüngten Parcellen.	Hauptdünger allein.	Hauptdünger und Kochsalz.	Hauptdünger und Chilisalpeter.	Hauptdünger und Gyps.
A. Obere Hälfte. (Flachdüngung)	$\frac{2+5}{2}$	1.	3.	4.	6.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
			1869.		
Erster Schnitt . . .	**27,5**	+ 44,1	+ 57,1	+ 81,3	+ 85,1
Zweiter „ . . .	**16,5**	+ 9,1	+ 6,1	+ 11,1	+ 21,5
Zusammen . .	**44,0**	+ 53,2	+ 63,2	+ 92,4	+ 106,6
			1870.		
Erster Schnitt . . .	**111,5**	+ 29,5	— 10,5	+ 31,5	+ 50,5
Zweiter „ . . .	**60,1**	— 14,1	+ 7,7	— 3,7	— 7,7
Dritter „ . . .	**23,5**	4,5	+ 14,9	+ 9,0	— 2,9
Zusammen . .	**195,1**	+ 10,9	+ 12,1	+ 36,8	+ 39,9
In beiden Jahren . .	**239,1**	+ 64,1	+ 75,3	+ 129,2	+ 146,5

	Durchschnitt der ungedüngten Parcellen.	Hauptdünger allein.	Hauptdünger und Kochsalz.	Hauptdünger und Chilisalpeter.	Hauptdünger und Gyps.
B. Untere Hälfte. (Tiefdüngung.)	$\frac{8+11}{2}$	7.	9.	10.	12.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
			1869.		
Erster Schnitt . . .	**41,7**	+ 14,1	+ 27,9	+ 39,9	+ 64,7
Zweiter „ . . .	**38,2**	+ 0,8	— 0,2	0,0	— 11,2
Zusammen . .	**79,9**	+ 14,9	+ 27,7	+ 39,9	+ 53,5
			1870.		
Erster Schnitt . . .	**137,5**	— 9,5	+ 23,5	+ 23,5	+ 41,5
Zweiter „ . . .	**77,8**	— 20,4	+ 4,8	+ 7,0	— 1,4
Dritter „ . . .	**27,5**	— 6,5	+ 11,7	+ 13,7	+ 2,5
Zusammen . .	**242,8**	— 36,4	+ 40,0	+ 44,2	+ 42,6
In beiden Jahren . .	**322,7**	— 21,5	+ 67,7	+ 84,1	+ 96,1

Wie ein Blick auf die Durchschnittszahlen der ungedüngten Parcellen zeigt, besitzt das Versuchsstück in seiner Fruchtbarkeit für Klee nicht ganz die wünschenswerthe Ausgeglichenheit: die untere, ein wenig thonigere Hälfte zeigt eine etwas höhere natürliche Ertragsfähigkeit, als die obere Hälfte. Dies trat bei dem oben mitgetheilten Kleeanbau des Jahres 1867 sehr viel weniger hervor (von der Gesammternte von 4745 Pfd. Kleeheu fielen 2339 Pfd. auf die obere und 2406 Pfd. auf die untere Hälfte), und bei dem Anbau der Kartoffeln im Jahre 1868 lieferte sogar die obere Hälfte einen höheren Ertrag als die untere (von der Gesammternte von 14056 Pfd. Kartoffeln fielen 7440 Pfd. auf die obere und 6616 Pfd. auf die untere Hälfte).

Das immerhin Störende jener Unausgeglichenheit des Bodens für den Vergleich zwischen der flach- und tiefgedüngten Hälfte konnte im vorliegenden Falle nicht dadurch vermieden werden, dass man die zu verschiedener Tiefe gedüngten Hälften anstatt über einander neben einander gelegt hätte, so dass die Parcellen die ganze Länge des Versuchsstückes einnähmen und etwa in der Querrichtung des Feldes immer eine flachgedüngte Parcelle neben der entsprechenden tiefgedüngten läge; es wären dadurch die Parcellen für eine gesonderte Bearbeitung mittelst Pflug und Egge, für das Ausstreuen der Düngemittel u. s. w. zu schmal geworden, — und eine Ausdehnung des Versuchsfeldes in die Breite war gerade wegen wechselnder Bodenbeschaffenheit nach dieser Richtung hin und aus anderen Gründen nicht zulässig. Es bleibt daher nichts übrig, als jenen Mangel an völliger Ausgeglichenheit bei der Beurtheilung der Ernteresultate geeignet in Berücksichtigung zu ziehen. Er wird sich für das Endziel des auf viele Jahre projectirten Versuchs und für die

spätere Zusammenstellung einer grösseren Reihe von Jahres-Kleeerträgen auch dadurch ziemlich beseitigen lassen, dass man mit den Ackerhälften wechselt, d. h. nach einer gewissen Reihe von Jahren während einer darauffolgenden gleichen Reihe von Jahren die Tiefdüngung auf der oberen und die Flachdüngung auf der unteren Hälfte durchführt. — Ueber die auf den gedüngten Parcellen erzielten Ernten führen die beiden obigen Tabellen zu folgenden Betrachtungen.

Sehr schön tritt der grössere Einfluss der Flachdüngung im ersten Vegetationsjahr (1869) hervor: sowohl die absoluten Erträge (Tabelle I.) als auch und zwar noch wesentlich mehr die relativen Erträge (Mehrertrag als ungedüngt, — Tabelle II.) waren auf der oberen Hälfte beträchtlich höher als auf der unteren.*) Da das Ueberwiegen des Ertrages der oberen Hälfte sich fast ganz in dem Mehrertrage des ersten Schnitts ausspricht, so geht daraus deutlich der bedeutende so überaus wichtige Vorsprung hervor, welchen die Flachdüngung den jungen Pflanzen in der ersten Vegetationsperiode verleiht.

Gerade das umgekehrte Verhältniss zeigt der Vergleich der beiden Ackerhälften in den Erträgen des zweiten Vegetationsjahres (1870). In diesem hat die Tiefdüngung ebenso zu relativ als absolut höheren Ernten als die Flachdüngung geführt.**) Wenn hierbei jedoch die relativen Erträge lange nicht in dem Masse als die absoluten über die entsprechenden Erträge der oberen Hälfte hinausgehen, so liegt dies einfach in der oben hervorgehobenen etwas höheren natürlichen Fruchtbarkeit der unteren Ackerhälfte für Rothklee, welche die Mehrerträge der gedüngten über die ungedüngten Parcellen verhältnissmässig niedrig hält. Aber gerade darin, dass trotzdem die relativen Erträge der unteren Hälfte die der oberen im zweiten Jahre übertreffen, spricht sich deutlich aus, dass, während die Flachdüngung ihre Wirkung im ersten Vegetationsjahre und in diesem vorwiegend im ersten Schnitt äusserte, der günstige Einfluss der Tiefdüngung mehr in das zweite Vegetationsjahr fiel.

Diese Thatsachen, die freilich nach Analogie mit den Resultaten vieler Vegetationsversuche in Gefässen mit verschieden localisirten Nährstoffen, Versuche, auf die ich später zu sprechen komme, vorauszusehen waren, wollten sowohl für die Feldbestellung im Grossen, als auch im Hinblick auf die weitere Verfolgung des gesteckten Versuchsziels für das betreffende Versuchsfeld, constatirt werden.

Ein Blick auf die Gesammterträge in beiden Vegetations-

*) Nur bei den absoluten Erträgen zeigt dies allein nicht der Vergleich der Parcellen 3 und 9, die sich im Ertrage genau gleich hoch gestellt haben. Bei den relativen Erträgen verhält es sich aber auch wie auf den anderen gedüngten Parcellen.

**) Eine Ausnahme hiervon zeigt nur der Vergleich der mit dem Hauptdünger allein gedüngten Parcellen 1 und 7, auf welchen die absoluten Erträge genau gleich und bei den relativen Erträgen sich für die Tiefdüngung auffallenderweise ein Minus herausstellt.

jahren lässt in Tabelle I erkennen, dass mit Ausnahme der Parcelle 7 die absoluten Gesammterträge der unteren tiefgedüngten Hälfte die der oberen Hälfte übersteigen, während ein Vergleich der relativen Gesammterträge in Tabelle II. gerade das Gegentheil zeigt: dieselben berechnen sich unter dem Einfluss der Flachdüngung überall höher, als unter dem Einfluss der Tiefdüngung. Dieses letztere Resultat dürfte aus dem Zusammenwirken zweier Verhältnisse herzuleiten sein: der Vorsprung in der Vegetation, welchen die in der Jugend besonders stark ernährten Pflanzen der oberen Hälfte gewannen, combinirt sich mit der relativ geringeren Düngerwirkung auf der für den Rothklee etwas fruchtbareren unteren Hälfte. Diese höhere Fruchtbarkeit spricht sich am deutlichsten in jenen höheren absoluten Gesammterträgen der unteren Hälfte aus; sie ist aber, wie wir oben sahen, glücklicherweise nicht in dem Masse different von der Fruchtbarkeit der oberen Hälfte, dass dadurch die Klarheit des verschiedenzeitigen Eintritts der Wirkung der Flachdüngung und der der Tiefdüngung irgendwie getrübt worden wäre.

Die aus jenem Vergleich zwischen der flach- und tiefgedüngten Hälfte gewonnenen Thatsachen führen zu dem naheliegenden Schluss: es müsste die durch concentrirte Düngemittel zu bewirkende Steigerung der Vegetation und damit der Ernte eines Kleefeldes aufs höchste getrieben werden können, wenn man solche Düngemittel in entsprechender Menge zum Theil flach zum Theil tief unterbrächte und damit im Boden über einander zwei besonders reich mit leicht aufnehmbarer Pflanzennahrung versehene Schichten, eine obere und eine untere, herstellte, wovon jene vorwiegend den jungen Pflanzen während der ersten Vegetationszeit, letztere den tiefer eingedrungenen Wurzeln reichliche Nahrung darböte. — Bevor wir jedoch auf die weitere Erörterung der Bedeutung und auf die noch umfassendere Durchführung solcher Schichtendüngung eingehen, erübrigt uns noch, in jenen Ernteresultaten, am besten in den relativen Ertragszahlen der Tabelle II, die Wirkung der verschiedenen Düngermischungen einer vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen.

Bei dieser fällt zuerst in die Augen, wie überall der durch den Hauptdünger allein erzeugte Mehrertrag über den Durchschnittsertrag der ungedüngten Parcellen eine sehr deutliche, in vielen Fällen sogar sehr auffallende Steigerung erfuhr unter dem Einfluss der Beidünger Kochsalz, Chilisalpeter und Gyps. Dieser günstige Einfluss tritt am auffallendsten auf der unteren tiefgedüngten Hälfte in den Ernten des zweiten Jahres (1870) hervor. Während hier der Hauptdünger allein nicht nur keinen Mehrertrag erzeugte, sondern sich für die betreffende Parcelle 7 sogar ein Minus in allen drei Schnitten herausstellte, zeigten die Parcellen 9, 10 und 12 ansehnliche Mehrerträge.

Sowohl bei der Tief- wie Flachdüngung stellten sich die Düngemittel hinsichtlich des verschiedenen Grades ihrer Wirkung in dieselbe Reihenfolge, wenn auch gerade nicht überall in den Erträgen der einzelnen Kleeschnitte,

so doch ohne Ausnahme in den vier Reihen der einzelnen Jahreserträge und in den zwei Reihen der Gesammterträge beider Jahre. Ueberall folgt hier auf den alleinigen Hauptdünger mit dem geringsten Mehrertrage die Mischung mit Kochsalz, dann die mit Chilisalpeter und erst darauf die mit Gyps, welche durchweg zu den höchsten Erträgen führte. —

Wenn die neue Bestätigung der bekannten günstigen Wirkung des Gypses auf die Kleepflanze im Vergleich mit den ähnlichen Wirkungen von Kochsalz und Chilisalpeter überhaupt schon von Interesse ist, so scheint mir hierbei eine erhöhte Beachtung zu verdienen, dass sich eine solche günstige Wirkung auch bei der Tiefdüngung zeigte. — Trotz der scheinbaren Selbstverständlichkeit dieser Thatsache nach dem, was wir über die lösende und vertheilende Wirkung des Gypses auf die wichtigsten Pflanzennährstoffe des Bodens wissen,*) wird ihr doch Jeder, welcher in die Geschichte**) des Studiums der Gypswirkung eingeweiht ist, einige Bedeutung zuschreiben müssen. Denn man darf doch nicht behaupten wollen, dass die indirecte Wirkung des Gypses völlig aufgeklärt sei, und namentlich ist zu berücksichtigen, dass bei den zu ihrer Erforschung bisher ausgeführten und veröffentlichten Felddüngungs-Versuchen der Gyps nur als Kopfdüngung auf die junge Kleesaat, aber meines Wissens nie mit der oberen Schicht der Ackerkrume gemischt oder gar durch tiefes Unterpflügen angewandt wurde. Solche verschiedene Anwendungsweisen wollen aber erprobt sein, da man natürlich über dieselben, so lange es eine vollständige Theorie der Gypswirkung nicht giebt, nicht aprioristisch abzuurtheilen vermag.***)

Ist nun jene günstige Wirkung der Beidünger wesentlich als eine indirecte, als eine lösende und vertheilende aufzufassen? Diese Frage ist natürlich aus dem vorliegenden Versuch nicht ohne Weiteres zu beantworten; aber nach Allem, was man sonst über die Wirkungsart der fraglichen Beidünger weiss und mit Berücksichtigung der Bestandtheile des gleichzeitig angewandten Hauptdüngers, der

*) Namentlich durch Versuche von v. Liebig, E. Peters, Dehérain, Heiden, Kreuzhage u. A.

**) Siehe u. A. die historischen Zusammenstellungen in der Abhandlung von Dr. Fr. Hulwa: „Ueber Gyps." Landw. Centralblatt für Deutschland, 1863, I. p. 417; ferner: Dr. Ed. Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre, II. p. 431.

***) Wie die absoluten Kleeheuerträge der Tabelle I. zeigen, haben sich auch die beiden ungedüngten Parcellen einer jeden Ackerhälfte nicht unwesentlich different verhalten und zwar so, dass es den Anschein hat, das ganze Versuchsstück sei seiner Breitenrichtung nach gegen die mit Gyps gedüngten Parcellen 6 und 12 hin (Siehe obige Zeichnung) von etwas höherer natürlicher Fruchtbarkeit, als auf der anderen Seite nach den Parcellen 1 und 7 hin. — Man könnte darauf gegen die sich direct aus den Zahlen der Tabelle II. ergebenen Betrachtungen über die Wirkung der verschiedenen Beidünger den Einwand gründen: die relativen Erträge der gedüngten Parcellen (Plus- oder Minus-Erträge) seien nicht, wie geschehen, aus der Differenz mit dem Durchschnitt der ungedüngten Parcellen, sondern aus der Differenz mit dem Ertrage der zunächst gelegenen ungedüngten Parcelle zu berechnen. — Diesem möglichen Einwand ist in der nachfolgenden, für obige Tabelle II.

Art und des Culturzustandes des Versuchsbodens und endlich der specifischen Natur der Kleepflanze dürfte jene Frage mit ziemlicher Sicherheit zu bejahen

eintretenden Zusammenstellung Rechnung getragen worden und zwar der Art, dass bei der Berechnung der Plus- oder Minus-Erträge folgendermassen die ungedüngten Parcellen für die gedüngten massgebend waren:

No. 2 für die gedüngten Parcellen 1 und 3.
„ 5 „ „ „ „ 4 „ 6.
„ 8 „ „ „ „ 7 „ 9.
„ 11 „ „ „ „ 10 „ 12.

	Hauptdünger allein	Hauptdünger und Kochsalz	Hauptdünger und Chilisalpeter	Hauptdünger und Gyps
A. Obere Hälfte. (Flachdüngung.)	1.	3.	4.	6.
		1869.		
Erster Schnitt	+ 44,6	+ 57,6	+ 80,8	+ 84,6
Zweiter „	+ 7,0	+ 4,0	+ 13,2	+ 23,6
Zusammen	+ 51,6	+ 61,6	+ 94,0	+ 108,2
		1870.		
Erster Schnitt	+ 43,0	+ 3,0	+ 18,0	+ 37,0
Zweiter „	— 13,2	+ 8,6	— 4,6	— 8,6
Dritter „	+ 2,0	+ 21,4	+ 2,5	— 9,4
Zusammen	+ 31,8	+ 33,0	+ 15,9	+ 19,0
In beiden Jahren	+ 83,4	+ 94,6	+ 109,9	+ 127,2
B. Untere Hälfte. (Tiefdüngung.)	7.	9.	10.	12.
		1869.		
Erster Schnitt	+ 32,6	+ 46,4	+ 21,4	+ 46,2
Zweiter „	+ 0,6	— 0,4	+ 0,2	— 11,0
Zusammen	+ 33,2	+ 46,0	+ 21,6	+ 35,2
		1870.		
Erster Schnitt	+ 5,0	+ 38,0	+ 9,0	+ 27,0
Zweiter „	— 16,0	+ 9,2	+ 2,6	— 5,8
Dritter „	— 1,4	+ 16,8	+ 8,6	— 2,6
Zusammen	— 12,4	+ 64,0	+ 20,2	+ 18,6
In beiden Jahren	+ 20,8	+ 110,0	+ 41,8	+ 53,8

Auch diese Ertragszahlen führen im Ganzen und Wesentlichen zu den oben auf die Tabelle II. gegründeten Betrachtungen, nur mit der Ausnahme, dass in der neuen Berechnung auf der unteren tiefgedüngten Hälfte im Jahre 1870 und schliesslich auch im Gesammtertrage beider Jahre die Wirkung des Kochsalzes die des Chilisalpeters und auch die des Gypses bedeutend übertrifft.

Der fortgesetzte Kleeanbau und eine längere sorgfältige Beobachtung der Vegetation auf den ungedüngten Parcellen werden früher oder später entscheiden, welche jener beiden Methoden der Berechnung der relativen Erträge der Wahrheit am nächsten führt.

sein. — Es wäre natürlich von Interesse und daher wünschenswerth gewesen, jene Beidünger auch auf einzelnen Parcellen allein (ohne Hauptdünger) anzuwenden. Doch hierdurch wäre der ganze Versuch für die gegebene Fläche zu complicirt geworden und es wären die oben erwähnten Uebelstände zu kleiner Versuchsparcellen eingetreten. Man verzichtete daher auf eine derartige Ausdehnung des Versuchsplanes, um so mehr, als dadurch die Erreichung des nächsten Ziels in keiner Weise berührt wird.*)

Nach Aberntung des dritten Kleeschnitts im Herbst 1870 wurde nun das ganze Versuchsstück recht gleichmässig mit Stallmist gedüngt, darauf flach gepflügt, im Spätherbst nochmals aber tief gepflügt und im folgenden Frühjahr 1871 mit Kartoffeln bestellt, wie zuvor im Frühjahr 1868.

Die diesmalige Kartoffelernte war unter dem Einfluss ungünstiger Witternng eine geringe; sie betrug nur 4061 Pfd. und zwar gleichviel auf beiden Ackerhälften, 2031 Pfd. auf der oberen, 2030 Pfd. auf der unteren Hälfte.

Bei der Vorbereitung, welche dem Felde nach dieser erneuten Zwischencultur im Herbst 1871 für die neue Kleeansaat im Frühjahr 1872 (die dritte in der bisherigen Versuchszeit) gegeben wurde, brachte ich nun auf der unteren Ackerhälfte ein ganz neues Verfahren der Tiefdüngung zur Anwendung, welches ich als „Untergrundsdüngung" im eigentlichen Sinne bezeichne, ein Verfahren, welches mir in der Idee schon seit über vier Jahren vorgeschwebt hatte und das sich eines Instrumentes bedient, dem ich, streng sachlich, den Namen „Untergrunds-Düngepflug" beilege.

Bereits im Jahre 1867 äusserte ich mich in meiner damals zuerst als akademisches Programm erschienenen Schrift: „Betrachtungen über die Wirthschaftsorganisation von Landgütern im Lichte der neueren landwirthschaftlichen Naturforschung" (Berlin, Wiegandt & Hempel), pag. 21, Anmerkung: „Vielleicht liesse sich für diesen Zweck (Wiederersatz der den tieferen Bodenschichten entzogenen Nährstoffe) ein noch tieferes Unterbringen pulverförmiger Düngestoffe, als es durch die gewöhnlichen Bestellungsarbeiten erreicht wird, dadurch bewirken, dass man in der möglichst tiefen, etwa durch Doppelpflügen hergestellten Pflugfurche einen tiefgehenden Untergrundspflug arbeiten lässt, der statt des gewöhnlichen Scharstiels mit Schar einen hohlen Scharstiel mit Hohlschar führt und durch diesen aus einem darüber angebrachten Kasten

*) In meinem ursprünglichen Plan war die Zahl der Beidünger eine grössere und auch die Anwendung der letzteren allein auf besonderen Parcellen beabsichtigt. Jedoch die nähere Besprechung dieses Planes mit den damaligen beiden anderen Versuchs-Dirigenten der Hohenheimer Versuchsstation, dem jetzigen Stations-Vorstande, Herrn Professor Dr. E. v. Wolff und dem Stations-Chemiker, Herrn Dr. Kreuzhage, führte aus den angegebenen Gründen zu einer zweckmässigen Einschränkung des Versuchs, nachdem sich aus den sonstigen Einrichtungen auf dem Stationsfelde die dem Kleeanbau-Versuch zu widmende Feldfläche in der mitgetheilten Grösse ergeben hatte.

die Düngestoffe ausstreut. Letztere würden dann freilich strichweise zu liegen kommen, was aber nicht gerade als besonders nachtheilig angesehen werden kann."

Dieser Gedanke einer directen Beimischung von concentrirten Düngemitteln zum Untergrunde, combinirt mit der oben ausgesprochenen Idee einer Schichtendüngung, gewann in folgenden Betrachtungen wissenschaftlichen Boden.

Nachdem die Landwirthschaft zu Anfang der fünfziger Jahre durch die Entdeckungen von Huxtable und Thompson mit der wunderbaren Eigenschaft des Ackerbodens: die ihm in Lösung zugeführten, oder in ihm in Lösung übergegangenen öconomisch-wichtigsten Pflanzennährstoffe nicht durchfiltriren zu lassen, sondern zum allergrössten Theil festzuhalten, bekannt gemacht, und nachdem darauf dieses Absorptionsvermögen des Bodens in einer grossen Reihe vortrefflicher Untersuchungen, die von Thomas Way an der Spitze, für verschiedene Pflanzennährstoffe studirt und auf eine chemisch-physikalische Bindung der letzteren im Boden zurückgeführt worden war, mussten die früheren Ansichten von der leichten Verbreitbarkeit der Nährstoffe im Boden, von einem Hinabspülen derselben aus der Ackerkrume in den Untergrund,*) als irrthümlich aufgegeben werden und es lag nahe, den weiteren wissenschaftlichen Ausbau der Pflanzencultur wesentlich von Studien über die Wurzelentwickelung der Culturpflanzen unter dem Einfluss der aus jenen Absorptionserscheinungen hervorgehenden, so ungleichen Vertheilung der Nährstoffe im Boden zu erwarten.

Naturgemäss kam hierbei die Forschung auf zweierlei Arten von Wurzelstudien, die sich in der Stellung etwa folgender Fragen aussprechen:

1) Wie characterisiren sich die einzelnen Culturpflanzen durch ihre Bewurzelung unter den gewöhnlichen Verhältnissen ihres Anbaues? Welche Variationen zeigt in dieser Beziehung jede derselben, je nach verschiedener natürlicher Beschaffenheit des Bodens, insbesondere auch in seinen verschiedenen Schichten wie Ackerkrume, Untergrund? Die Länge (Tiefgang), die Bildung von stärkeren und feineren Nebenwurzeln und der Besatz mit Wurzelhaaren sind hierfür massgebend.

*) So heisst es in einem um das Jahr 1842 von Sprengel verfassten Artikel über den Untergrund: „Was endlich die Verbesserung des Untergrundes hinsichtlich seiner pflanzenernährenden Körper anbetrifft, so erfolgt diese bei einem nicht zu undurchlassenden Boden stets von selbst, denn wird die Oberfläche nur gut mit düngenden Körpern versehen, so senkt sich ein grosser Theil derselben mit dem Wasser oft tiefer in den Untergrund, als man dies wünscht; man hat alsdann, wenn nichts davon verloren gehen soll, sogleich Pflanzen anzubauen, die tief und schnell mit ihren Wurzeln hinterdrein wachsen." Alexander v. Lengerke, Encyclopädie der Landwirthschaft auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte, 1843, Bd. II., pag. 363. Supplement zu v. Lengerke's landwirthsch. Conversations-Lexicon.

2) Innerhalb welcher Grenzen und wie lässt sich diese mehr naturgemässe oder gewöhnliche Bewurzelung durch die Cultur beeinflussen, wie wirken hierbei Bodenlockerung und Düngung, und zwar in verschiedenen Tiefen und unter den verschiedensten Bodeneigenthümlichkeiten?

Die Forschungen der letzten Jahre haben eine ansehnliche Anzahl von Beiträgen zur Beantwortung beider Hauptfragen geliefert. Wir wissen daraus in erster Reihe, dass die meisten unserer landwirthschaftlichen Culturpflanzen, selbst die Gramineen, am meisten aber die Papilionaceen unter ihnen, einen Theil ihrer Wurzeln in tiefere (1 bis 2 Meter tiefe und darüber) Bodenschichten senden, selbst wenn der Untergrund ein fester, der leichten Ausbreitung der Wurzeln durchaus nicht günstiger ist.*) Dieser Tiefgang und die Bildung von Nebenwurzeln und Wurzelfasern werden jedoch unter sonst gleichen Verhältnissen um so mehr begünstigt, je lockerer die betreffenden Bodenschichten sind, je weniger mechanische Hindernisse sich dem Durchschieben der Wurzelenden entgegenstellen. Es hat den Anschein, wie wenn sich in diesem oft so bedeutenden Tiefenwachsthum einzelner Wurzeln, bei einem Ueberschuss an leicht aufnehmbarer Nahrung in den oberen Ackerschichten, ein Wachsthumsreiz ausspricht, den die grössere Feuchtigkeit der tieferen Bodenschichten auf die Wurzelenden ausübt. Man kann dabei bildlich von einem „Suchen nach Wasser“ sprechen, oder auch in solcher Tiefbewurzelung, welche, unter obiger Voraussetzung, der Aufnahme fixer Nährstoffe nur sehr untergeordnet zu dienen braucht, in teleologischer Auffassung die Bestimmung erkennen, Wasser zum Gebrauch der Pflanzen aus dem Untergrunde zu ziehen.**) Eine mit dieser Erscheinung wohl coincidirende und dieselbe in jenem Sinne erklärende Beeinflussung der Wachsthumsrichtung zeigen höchst interessante Versuche, über welche Prof. Dr. Jul. Sachs in der Sitzung der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg vom 15. Juli 1871 Mittheilung gemacht hat. In diesen Versuchen gelang es Sachs, das Wachs-

*) Siehe darüber die Beobachtungen vom Domainenpächter Schubart zu Gallentin bei Schwerin (Stoeckhardt, der chemische Ackersmann, 1855 pag. 193); — ferner die besondere Schrift von Schubart: „über die Wurzelbildung der Cerealien etc., Leipzig, 1857; — ferner: Professor Dr. C. Fraas, das Wurzelleben der Culturpflanzen etc., Leipzig, 1870. Fraas giebt den Tiefgang der Wurzeln der Culturpflanzen wesentlich geringer als andere Beobachter an. Siehe auch Johnson: wie die Feldfrüchte wachsen, übersetzt von Dr. H. v. Liebig, Braunschweig, 1871, pag. 269 und 273. Nach Johnson (pag. 269) ist der Tiefgang der Maiswurzeln in reichem zähem Boden auf 2 –3 Fuss, dagegen in leichtem, sandigem Boden sogar auf zehn und fünfzehn Fuss verfolgt worden. — Siehe endlich auch die Messung des Wurzeltiefgangs von Prof. Dr. Hugo Thiel: über die Bewurzelung einiger unserer Culturpflanzen (landwirthsch. Centralblatt für Deutschland, 1870, II. pag. 355 u. f.)

**) Siehe die Versuche von F. C. Henrici; Hennebergs Journal für Landwirthschaft, 1863, pag. 280.

thum der Hauptwurzelspitze junger Keimwurzeln von ihrer durch die Anziehungskraft der Erde bestimmten*) normalen Wachsthumsrichtung abzulenken und zwar allein durch den einseitig wirkenden Einfluss von Feuchtigkeit. „Wenn nämlich Sachs wachsende Keimwurzeln vorwiegend von einer Seite her der Einwirkung eines feuchten Körpers aussetzte, so krümmten sie sich hinter der Spitze concav diesem zu und wuchsen weiter der Oberfläche des feuchten Körpers dicht angeschmiegt.“**)

Hierbei war also (siehe die Anmerkung) das ausschlaggebende Moment die Differenz zwischen dem gerade bestehenden Wassergehalt der atmosphärischen Luft und dem Wassergehalt der den feuchten Körper einhüllenden, von diesem mit Wasserdämpfen imprägnirten Luftschicht, welche jedes Wurzelende gewissermassen nur einseitig berührte.

Eine solche Differenz im Wassergehalt wie hier zwischen den beiden Luftschichten scheint mir auch im Boden zu bestehen zwischen dessen oberen und tieferen Schichten, indem letztere gewöhnlich und ohne Zweifel im Durchschnitt der Vegetationszeit bedeutend wasserhaltender sind, als jene. Da ferner in den meisten Fällen der Wassergehalt mit der Tiefe zunimmt, so kann man sich recht wohl nach Analogie mit den Erscheinungen jenes Experiments jede tiefere Bodenschicht gegenüber der zunächst liegenden höheren als den die Wachsthumsrichtung der eingedrungenen Wurzelenden beeinflussenden feuchten Körper vorstellen. Wenn derselbe beim Sachs'schen Versuch sogar eine Ablenkung von der normalen Wachsthumsrichtung bewirkte, so muss hier sein durch letztere unterstützter Einfluss ein noch wesentlich gesteigerter sein; es vereinigen sich so im Boden in gleicher Tendenz die Wirkung der mit der

*) Richtiger: in der Richtung der Anziehungskraft der Erde sich geltend machenden normalen Wachsthumsrichtung; — die dabei wirkende Kraft ist, trotz aller neueren Untersuchungen darüber, noch nicht zweifellos erkannt.

**) Sachs nahm 5 Ctm. hohe und etwa 20 Ctm. im Durchmesser haltende Reifen von Zinkblech, überspannte dieselben mit weitmaschigem Stramin, so dass dieser den Boden des Blechringes bildete und füllte denselben mit feuchten Sägespänen an, in die die keimenden Samen gelegt wurden. Hing er nun diesen Apparat unter etwa 45° gegen den Horizont geneigt in einem finsteren (zur Vermeidung etwaigen Heliotropismus), trockenen Zimmer auf, so wuchsen die Hauptwurzeln zunächst senkrecht abwärts durch die Sägespäne, traten durch die Maschen aus und krümmten sich sodann nach der ihnen zunächst liegenden Seite des feuchten Bodens hin. So an die feuchte Unterfläche des Keimbodens gelangt, wuchs nun die Wurzelspitze entweder dicht angeschmiegt schief abwärts hin, oder sie kehrte durch die Maschen in den feuchten Keimboden zurück, um wieder auszutreten und dasselbe Spiel zu wiederholen. Hing er aber diesen Keimboden in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume auf, so wuchsen die aus den Maschen heraustretenden Wurzeln senkrecht abwärts fort. Hing der Keimboden in mässig feuchter Luft horizontal, so folgten die austretenden Hauptwurzeln ebenfalls der Zugkraft der Erde und wuchsen senkrecht abwärts; nur hin und wieder krümmte sich eine mit der Spitze aufwärts zurück zum Keimboden.“ „Der Naturforscher,“ herausgegeben von Dr. Wilhelm Sklarek, 1871, pag. 398.

Tiefe zunehmenden Bodenfeuchtigkeit und die Wirkung der in der Richtung der Anziehungskraft der Erde wirkenden Kraft, und beide Kräfte erzeugen in Gemeinschaft den oft wunderbaren Tiefgang der Wurzeln. — Durch den Sachs'schen Versuch erklärt sich auch von selbst die seitliche Richtung, welche die Wurzeln oft nach einer feuchten Grabenwand oder einem Drainstrang hin nehmen. Dass gerade die Papilionaceen (Erbsen, Wicken, Bohnen, Linsen, Lupinen, Kleearten, Esparsette, Luzerne etc.) und in zweiter Reihe die rübenartigen Gewächse mit einem grossen Reichthum zarter Blätter und Stengel und daher mit relativ grösster Transspirationsfläche auch diejenigen unsrer Culturpflanzen sind, welche bei noch so reichlicher Ernährung in der Ackerkrume einen Theil ihrer Wurzeln tief in den feuchteren Untergrund senden, scheint mir jenen uneigentlichen Ausdruck „Suchen der Wurzeln nach Wasser" nur um so mehr zu rechtfertigen.

Eine Reihe von Wurzelstudien in der oben bezeichneten zweiten Richtung haben durchweg ein auffallendes Accommodationsvermögen der Wurzeln an den Nährstoffgehalt des Bodens nachgewiesen.*) Wie man auch bei bezüglichen Versuchen in mit Erde gefüllten Glascylindern oder Kasten die Pflanzennährstoffe in Form von concentrirten Düngemitteln im Boden localisirte — sei es nun in einer einzigen unter der Oberfläche oder tief am Boden des betreffenden Gefässes befindlichen Schicht, sei es in mehreren von ungedüngtem Boden getrennten Schichten über einander, sei es endlich in anderer noch so künstlichen Weise — überall accommodirte sich die Wurzelverzweigung dem örtlichen Nährstoffgehalt der betreffenden Bodenschichte: die Form und Dicke einer gedüngten Bodenschichte prägte sich stets in der Form und Stärke des betreffenden Wurzelgeflechtes aus; überall nahm auch die Entwickelung der oberirdischen Theile mit der Entwickelung der Wurzeln zu.**)

*) Siehe Dr. Friedrich Nobbe: über die feinere Verästelung der Pflanzenwurzel (die landwirthschaftlichen Versuchsstationen, Bd. IV. p. 212); — ferner von demselben Verfasser: die Wirkung einer Localisirung der Nährstoffe auf die Wurzelbildung und das Wachsthum der oberirdischen Organe (ebendaselbst, Bd. X, p. 94); — ferner die Versuche von Prof. Dr. Stohmann: die Verbreitbarkeit der Nährstoffe im Boden (Zeitschrift des landwirthaftlichen Centralvereins der Provinz Sachsen, 1868, p. 360; — auch Prof. Dr. Zöller's Bewurzelungsversuche (Henneberg's Journal für Landwirthschaft, 1867, p. 193); — endlich auch Dr. Fr. Nobbe's Versuche mit Luzerne auf freiem Felde (Amtsblatt für die landw. Vereine etc. des Königreichs Sachsen, 1865, p. 46). —

**) Diese Fähigkeit der Wurzeln der Landpflanzen, sich gerade da im Boden, wo sie besonders viel Nahrung vorfinden, auch besonders reich zu verzweigen, ist in ihren ursächlichen Momenten noch nicht klar gelegt; sie lässt sich vorläufig noch nicht in Harmonie bringen mit dem, was wir über Assimilation und Wachsthum im Pflanzenorganismus wissen. Im Sinne unserer gegenwärtigen Kenntniss davon giebt Professor Dr. Hugo Thiel in seiner oben citirten Arbeit folgendes Raisonnement (Landw. Centralblatt f. Deutschl., 1870, II. p. 351 u 352):

„Mit der rohen Nährstofflösung, welche die Wurzel aus dem Boden aufnimmt, kann dieselbe direct zu ihrer Weiterentwickelung nichts anfangen; diese Stoffe müssen

Die Dr. Hellriegel'schen „Beiträge zur Kenntniss der Wurzelbildung der Getreidearten" zeigen ferner, neben der oben bereits berührten Abhängigkeit

erst zu den oberirdischen Stammtheilen emporsteigen und dort, zusammen mit der aus der Atmosphäre gelieferten Pflanzennahrung, unter dem Einflusse des Sonnenlichtes assimilirt, d. h. in andere Verbindungen übergeführt werden, die dann zum Aufbau und zur Weiterentwickelung der pflanzlichen Organe, also auch der Wurzeln dienen können. Je mehr nun von den Wurzeln aus Nährstoffe nach oben geschickt werden, um so mehr können auch, wenn die oberirdischen und zumal die grünen Theile der Pflanze sich günstiger Vegetationsbedingungen, also vor Allem hinreichender Beleuchtung erfreuen, assimilirte Stoffe, Ströme von Bildungssaft, wieder zu den Wurzeln zurückkehren, um zum Wachsthum derselben verbraucht zu werden, und in sofern steht die reichliche Nährstoffaufnahme Seitens der Wurzel zu ihrer eigenen Weiterentwickelung indirect in Beziehung; allein damit ist noch lange nicht gesagt, dass auch immer die Wurzel sich am stärksten entwickeln müsse, welche vermöge ihrer Berührung mit den nahrungsreichsten Stellen des Bodens mehr Nährstoffe aufsaugt, wie vielleicht eine andere Wurzel derselben Pflanze, die sich in einem minder nahrungsreichen Theile des Bodens erstreckt. Es kann im Gegentheil vorkommen, dass die assimilirten Producte der Stoffe, welche die eine Wurzel aus dem Boden aufgenommen hat, nicht zur Förderung des Wachsthums dieser Wurzel, sondern zur Weiterentwickelung der Verzweigung von andern Wurzeln an Stellen des Bodens gebraucht werden, wo diese neuen Wurzeln wegen mangelnder Nährstoffe oder sonstiger Erschwerung der Nährstoffaufnahme der Pflanze gar keinen Nutzen bringen können, sondern geradezu eine nutzlose, ja schädliche Vergeudung des zur Wurzelbildung disponibeln Materials darstellen."

Zu diesem Wachsthumsbilde führt allerdings unsere gegenwärtige allgemeine Kenntniss von dem Zusammenhange zwischen Nährstoffaufnahme und Neubildungen im Pflanzenorganismus; aber die Wirklichkeit widerspricht dem durchaus hinsichtlich der Wurzeln: die besprochene Accommodation der Wurzeln in der Stärke ihrer Entwickelung (Verzweigung) an den Nährstoffgehalt des Bodens, so also, dass jene mit letzterem steigt, ist nicht zu leugnen, — und erkennt dies schliesslich auch Thiel auf Grund seiner eigenen Untersuchungen (a. a. O. p. 363) an. — Nobbe resümirt die Resultate seiner erwähnten Vegetationsversuche über die feinere Verästelung der Pflanzenwurzel (a. a. O. p. 222) unter Anderem dahin: „die Zahl der Nebenwurzeln eines Wurzelastes ist keine gesetzlich beschränkte, sondern eine zufällige; die einzelnen Aeste eines Wurzelsystems vegetiren in ihrer Verzweigung unabhängig von einander und die Bildung der Nebenwurzeln wird von aussen her durch directe chemische Reize, wie die Pflanzennährstoffe sie darstellen, örtlich beeinflusst." Auch Prof. Dr. Julius Sachs (Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen, p. 178) weist auf diese Nobbe'sche Auffassung hin, ohne derselben entgegenzutreten. — Wenn auch hier das Wort „Reiz" (Wachsthumsreiz) für manches Ohr unwissenschaftlich klingen mag, indem es allerdings an eine überwundene Redeweise auf naturwissenschaftlichem Gebiete erinnert, so soll es eben doch nur die das locale Wachsthum veranlassende, in ihrem Wesen noch nicht erkannte Kraft bezeichnen, die sich experimentell auf die localisirten Nährstoffe zurückführen lässt. Ich werde hierbei an die Arbeit des Prof. Dr. Gustav Jäger „über das Längenwachsthum der Knochen" (Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, Bd. V., Heft 1) erinnert, in welcher der Verfasser zu dem Schlusssatz gelangt: „Während auf unorganische Körper der Reiz verkleinernd wirkt, wächst der organische dem Reiz entgegen, indem an der von ihm getroffenen Stelle Zellvermehrung eintritt." Freilich hat hierbei Jäger zunächst mechanische Wachsthumsreize (Wechsel zwischen Compression und Relaxation) im Auge; aber liesse sich nicht in dem endosmotischen Vorgange bei der Aufnahme der Nährstoffe durch die Pflanzenwurzel — ein wesentlich physikalischer Process — auch eine mechanische Wirkung auf die der Aufnahme dienenden Zellen erkennen? Dann wäre

der Wurzelentwickelung von der Gunst der mechanischen Bodenbeschaffenheit (Bodenlockerung), dass, wenn sowohl letztere als auch der Nährstoffreichthum günstig sind, ein sehr geringes Bodenvolumen zur Bildung einer grossen Wurzelmasse genügt.*) Es fällt dies Resultat im Wesentlichen mit dem aus jenen Versuchen mit localisirten Nährstoffen gewonnenen zusammen; es zeigt eben wieder das Accommodationsvermögen der Wurzeln an die Vertheilung der Nährstoffe im Boden: was, unter der Voraussetzung hinlänglicher Wasserzufuhr, bei den Hellriegel'schen Versuchen das überhaupt zu Gebote stehende absolut geringe Bodenvolumen leistete, dasselbe leisteten bei den anderen Versuchen mit nährstoffreichen Schichten, die relativ geringen (im Vergleich zum Gesammtboden) und ebenfalls absolut geringen Massen dieser Schichten, an welche sich ja die Wurzeln fast ausschliesslich mit ihrer Nährstoffaufnahme hielten. Trotz dieser Oeconomie in der Ausnutzung der Bodennährstoffe ist es aber selbstverständlich und hat sich auch bei den meisten jener Vegetationsversuche nebenbei ergeben, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Wurzelentwickelung und entsprechend die Entwickelung der oberirdischen Pflanzentheile zunimmt mit der Vergrösserung des nährstoffreichen Bodenvolumen. In welchem Verhältniss diese Zunahme stattfindet und wo ihre physische Grenze liegt, ist freilich noch für keinen bestimmten Fall festgestellt worden.

Es lassen sich die Resultate jener Studien über das Wurzelwachsthum der Culturpflanzen in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen.

1) Unter dem Einfluss der in der Richtung der Anziehungskraft der Erde wirkenden Kraft und, wie es scheint, gleichzeitig unter dem Einfluss der Feuchtigkeitszunahme der tieferen Bodenschichten**) zeigen die landwirthschaftlichen Culturpflanzen eine Wachsthumsrichtung der Wurzeln in die Tiefe des Bodens und zwar je nach ihrer Natur in sehr verschiedenem Grade; ferner
2) die Entwickelung der für die Nahrungsaufnahme thätigsten Nebenwurzeln, Wurzelfibrillen und Wurzelhaare findet wesentlich abweichend von jener annähernden Vertikalrichtung, bis in die Horizontalrichtung übergehend, ja zuweilen darüber hinausgehend, statt; es steht diese Entwickelung hauptsächlich unter dem örtlichen Einfluss der chemischen Wachsthumsreize der im Boden anwesenden leicht

vielleicht auch jener Jäger'sche Satz zu dem morphologisch noch allgemeineren zu erweitern: die gesteigerte Thätigkeit eines Organs befördert dessen Massenwachsthum, soweit demselben in den Bedingungen individueller Existenz keine Grenze gezogen ist.

*) Siehe: Monatsschrift des landw. Provinzial-Vereins für die Mark Brandenburg und Niederlausitz, 1864, No. 2, pag. 37; ferner: Landw. Centralblatt für Deutschland, 1864, I., pag. 316.

**) Selbstverständlich ist hier immer nur das hygroskopische, durch Flächenanziehung festgehaltene Bodenwasser gemeint.

aufnehmbaren Pflanzennährstoffe und wird durch deren Vermehrung bis zu einer noch unbekannten Grenze gesteigert; — endlich

3) beide Arten des Wurzelwachsthums, mit welchen die Entwickelung der oberirdischen Theile innerhalb noch nicht bestimmter Grenzen und in einem noch nicht bestimmten Verhältniss Schritt hält, werden durch die Bodenlockerung wesentlich gefördert und zwar ohne Zweifel in um so höherem Grade, je grösser die Widerstände sind, welche der Boden in seiner natürlichen Structur und Lagerung dem Durchdringen der Wurzeln entgegenstellt. — —

Auf dem Boden dieser drei Fundamentalsätze erweitert sich die oben berührte Idee einer Schichtendüngung mit concentrirten Düngemitteln zu folgendem Bestellungs- und Vegetationsbilde.

Vor uns liegt ein ebengeeggtes Feld, dessen vielleicht 21 Centimeter (ca 8 Zoll preuss.) tiefe Ackerkrume durch regelmässige Düngungen mit Stalldünger, durch die organischen Rückstände früherer Vegetationen und endlich durch eine richtige Folge und Behandlung der bisher auf ihm angebauten Früchte den erwünschten Humusgehalt und Zustand der Gahre und Reinheit besitzt. Etwa ein Drittheil der Gesammtmenge des zur Anwendung bestimmten und mit einem jener Vertheilungsmittel (Gyps, Kochsalz, Chilisalpeter) gemischten concentrirten Düngers wird im Herbst gleichmässig über den Acker gestreut. Es folgt sofort das Unterpflügen zur ganzen Tiefe der Ackerkrume (durch einfaches oder Doppelpflügen), jedoch in der Complication, dass in jeder geöffneten Pflugfurche der oben erwähnte, gleich näher zu beschreibende Untergrunds-Düngepflug dem gewöhnlichen Pfluge folgt, in die Sohle der Furche eindringt bis zu einer Gesammttiefe von 36—42 Centimeter (ca 14—16 ehem. preuss. Zoll), so den Untergrund lockert und dabei zugleich auf der Sohle seiner Wühlfurche ein zweites Drittheil des pulverförmigen Düngers ausstreut. Das letzte Dünger-Drittheil wird endlich auf die rauhe Oberfläche des fertig gepflügten Feldes gestreut.

In Letzterem befindet sich jetzt der ausgestreute Dünger in drei übereinanderliegenden, nur durch gelockertes Erdreich von einander getrennten Horizontal-Schichten localisirt. Die oberste derselben liegt einstweilen auf der Feld-Oberfläche, die zweite verläuft so zu sagen auf der Grenze zwischen Ackerkrume und Untergrund, ca. 21 Cm. tief, und endlich die dritte im Bereich des Untergrundes selbst, in der vollen Tiefe der stattgefundenen Bearbeitung, ca. 40 Cm. unter der Oberfläche.

So bleibt der Acker den Winter über liegen, und unter dem Einfluss der reichlichen atmosphärischen Niederschläge während dieser Zeit findet eine Lösung und die bis zur Absorption überhaupt mögliche grössere Vertheilung der Düngerbestandtheile statt. Sowohl hierdurch, als auch für die oberste Düngerschicht in Folge des nächsten Eggenstriches, dürften sich bis zur Früh-

jahrssaat die effectiven Tiefen jener drei Düngerschichten noch um ein Paar Centimeter grösser herausstellen, also sich etwa auf resp. 4,—23 und 42 Cm. unter der Oberfläche des Ackers ergeben.

Die im Frühjahr auf die Winterfurche in gewöhnlicher Weise bestellte Saat mag ein tiefwurzelndes, mehrjähriges Gewächs, z. B. Rothklee, sein.* Die zarten Wurzeln der jungen Kleepflanzen finden sofort reichliche und leicht aufnehmbare Nahrung in der obersten Bodenschicht und der humosen Ackerkrume überhaupt. Erstarkt und mit einem vorwiegend den oberen Theil der Ackerkrume durchdringenden Faserwurzelsystem versehen, treiben sie ihre Hauptwurzelstämme dem Untergrunde zu. Diese treffen, bei dem durch Lockerung erleichterten Eintritt in den Untergrund, mit den Nährstoffen der zweiten Düngerschicht zusammen: ein zweites Seitenwurzelgeflecht entwickelt sich. Und mit diesem tritt endlich ein drittes in Verbindung, nachdem in senkrechter Entwickelung die „wassersuchenden" Wurzeln die dritte Düngerschicht erreicht haben. —

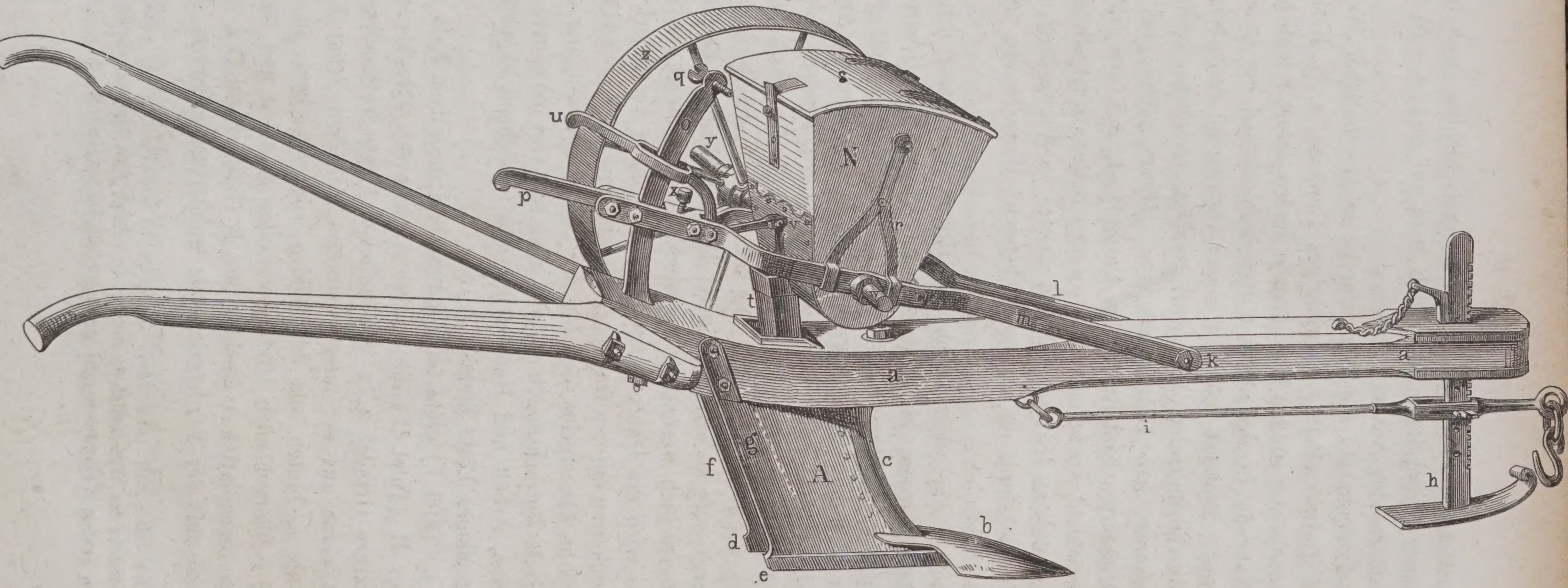
Es leuchtet ein, dass durch das Hinzutreten dieser dritten Düngerschicht, gegenüber jedem bisherigen Culturverfahren im Grossen, die Entwickelung der oberirdischen Pflanzentheile mächtig gesteigert werden muss, aber nicht nur in Folge von entsprechend vermehrter directer Aufnahme fixer Nährstoffe und vielleicht auch Stickstoffverbindungen, sondern wesentlich auch dadurch, dass eben ein reiches Wurzelgeflecht auch im feuchten Untergrunde sich ausbreitet. Die bekannten Vortheile des Tiefwurzelns werden hierdurch aufs höchste gesteigert: Die nachtheiligen Einflüsse trockener Witterung müssen sich wesentlich vermindern, — es steigt die Sicherheit der Erträge, — es wird die Dauer perennirender Pflanzen verlängert. —

Bevor ich nun auf den fraglichen Kleeanbauversuch noch ein Mal zurückkomme, und dann über meine Methode der Untergrundsdüngung einige weitere und zwar kritische Betrachtungen anstelle, mag hier erst die nähere Beschreibung der Construction, Arbeit und Handhabung des umstehend abgebildeten Untergrunds-Düngepfluges Platz finden.

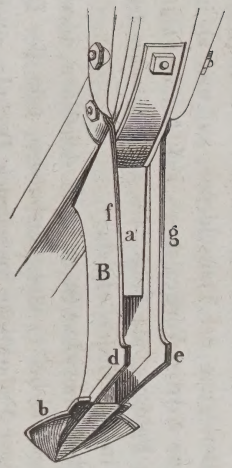
Figur I. (Tafel I.) giebt ein Gesammtbild desselben, halb von der Seite gesehen, Figur II. (Tafel II.) die hintere Ansicht des Pflugkörpers. Der mit dem zweisterzigen Grindel a in gewöhnlicher Weise verbundene Pflugkörper wird gebildet vorne aus der messerähnlichen mit dem Schar b verbundenen Vordergriessäule c, hinten aus den beiden schienenartigen, in die schmalen Sohlen d und e übergehenden Hintergriessäulen f und g und seitlich aus den beiden dünnen Eisenplatten A (rechts) und B (links, Figur II.), welche je eine Hintergriessäule mit der Vordergriessäule wandartig verbinden. Da die Sohlen

*) Ob der Klee mit oder ohne Ueberfrucht angebaut wird, verändert natürlich unser Vegetationsbild im Wesentlichen nicht; im ersten Fall ist nur die Entwickelung der Kleepflanzen im ersten Vegetationsjahr geringer als im zweiten Fall.

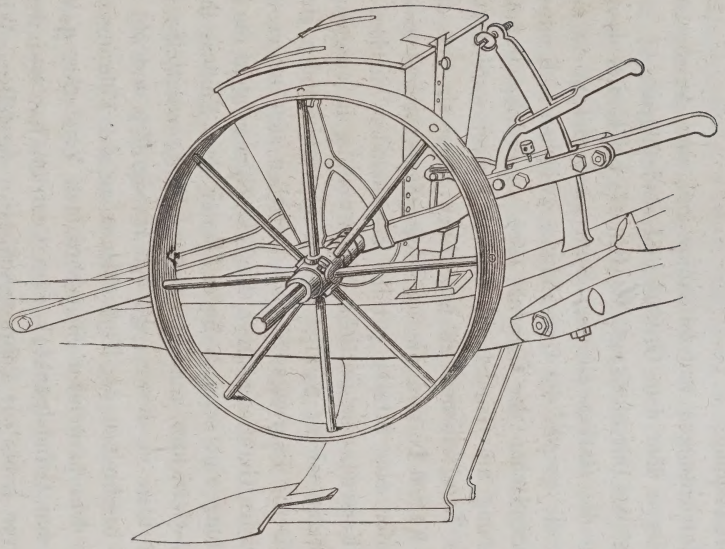
Figur I.



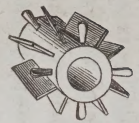
Figur II.



Figur III.



Figur IV.



d und e an ihrem hinteren Ende 6 Cm. und an ihrem vorderen Ende $3^1/_2$ Cm. im Lichten von einander abstehen, so schliessen die genannten sämmtlich schmiedeeisernen Theile des Pflugkörpers einen Hohlraum ein, der sich nach vorne etwas verjüngt und hier durch die Vordergriessäule und ausserdem oben durch die untere Seite des Grindels geschlossen ist. Die den Tiefgang regulirende eiserne Schleifstelze h, sowie die damit verbundene Zugstange i, sind von gewöhnlicher Construction.

Mit den bisher bezeichneten Theilen arbeitet das Instrument, in der von einem Wendepfluge gezogenen Furche in Thätigkeit gesetzt, wie ein gewöhnlicher Untergrundspflug.

Die Vorrichtungen zur Aufnahme und zum Ausstreuen pulverförmiger Düngestoffe liegen über dem Grindel und sind folgende.

Mittelst der Durchlochung des Grindels bei k sind daselbst durch einen Schraubbolzen die starken eisernen Schienen l und m so mit einander verbunden, dass sie gerade die Grindeldicke zwischen sich einschliessen, jedoch gegen die Seitenflächen des Grindels noch so viel Spielraum übrig behalten, um ohne Reibung am Grindel auf und ab bewegt werden zu können. Diese Schienen, als Tragschienen zu bezeichnen, weil sie den das Düngerpulver enthaltenden Kasten N und die mit demselben verbundenen anderen Theile tragen, verlaufen eine Strecke parallel zu einander, machen dann, zur Aufnahme jenes Kastens, eine seitliche Ausschweifung in entgegengesetzter Richtung und endigen wieder parallel in den sie verbindenden Handgriff p, nachdem sie die eiserne Führungsschiene o zwischen sich aufgenommen haben. — Bei dem ruhenden Geräthe nehmen die Tragschienen nicht die in der Zeichnung gegebene Stellung ein, sondern liegen, unter dem Einfluss ihres eigenen und des Belastungs-Gewichtes, mit ihrer unteren Kante unmittelbar auf dem Grindel auf. Ergreift man in dieser Lage den Handgriff p und übt einen Zug nach oben aus, so beschreiben die Tragschienen an der Führungsschiene o, eventbis hinauf zu dem parirenden eingeschraubten Vorstecker q, einen Bogen des Kreises, der den Grindelpunkt k zum Centrum hat und dessen Radius die Tragschienen von k bis zur Führungsschiene o darstellen. Wir werden gleich sehen, wie diese Bewegung der Tragschienen, auf und ab innerhalb einer durch die Führungsschiene fixirten Verticalebene, sich bei dem Gange des Instruments, ohne Zuthun des Führers, als Folge des tieferen oder flacheren Eindringens des Pflugkörpers in den Boden ergiebt.

Zwischen den Tragschienen und mit denselben durch die beiderseitigen eisernen Aufzüge (siehe bei r) innig verbunden, ruht der Düngerkasten N, der durch den mit einer Federklinke versehenen Deckel s oben verschliessbar ist. Nach unten verjüngt sich der Kasten und schliesst unterhalb der Schienenumfassung mit einem Bodenstück aus Eisenblech ab, dessen äussere convexe Fläche im Zustande der Ruhe auf dem Grindel aufliegt. An der hinteren Partie

correspondirt dieses Bodenstück durch eine Oeffnung mit dem blechenen ihm angenieteten Leitungsrohr t, welches letztere durch eine Grindeldurchlochung in den Hohlraum des Pflugkörpers führt. Jene Bodenöffnung ist durch einen mittelst des zweiarmigen Hebels (Stellhebels) u v beweglichen Blechschieber ganz oder theilweise zu verschliessen. Die in der Zeichnung angegebene Hebelstellung bedingt den vollständigen Verschluss. Dieser wird theilweise aufgehoben, wenn man mit der Hand auf das hintere Ende u des die Führungsschiene o umfassenden Hebelarms drückt bis derselbe den Kopf der Stellschraube x berührt. Letzterer lässt sich nun höher oder tiefer stellen, je nachdem man seinen Schraubenzapfen weniger oder mehr in die zwischen den Tragschienen ruhende Schraubenmutter einschraubt, und dem entsprechend ist auch bei jenem Aufliegen des hinteren Arms des Stellhebels auf dem Schraubenkopf die Bodenöffnung des Kastens weniger oder mehr freigelegt. Die Bewegung der absichtlich etwas schwergehend gemachten Stellschraube x lässt sich leicht mit der Hand in der Art ausführen, dass man den aus der Führungsschiene o entfernten Vorstecker q durch das Loch des Stellschraubenkopfes steckt und so als Fingerhebel benutzt. —

Die Streuvorrichtung, welche das im Kasten N befindliche Düngerpulver gleichmässig durch die Bodenöffnung in das Leitungsrohr t befördert, besteht in Folgendem.

Auf der eisernen Welle w y, welche quer durch den Kasten und die Tragschienen geht und in letzteren gelagert ist, sitzt im Innern des Kastens, die Concavität von dessen Bodenstück ausfüllend, eine hölzerne Vertheilungswalze (Figur IV. Tafel II.), welche auf ihrer Oberfläche mit aufrecht und schräg zur Längsachse gestellten eisernen Brettchen und gegen ihre beiden Enden hin noch mit einigen schaufelförmigen Rührzapfen versehen ist. Einer dieser Rührzapfen geht quer durch Walze und Welle hindurch, beide mit einander verbindend. Wird dieser Zapfen mittelst einer Handzange aus dem betreffenden Bohrloch herausgezogen, so lässt sich auch die Welle aus der Walze und damit auch aus dem Kasten seitlich herausziehen und die so freigewordene Walze durch die Deckelöffnung entfernen. Die Reinigung des Kastens ist dann leicht zu bewerkstelligen. — Das rechte Wellenende w ragt nur ein kleines Stück aus dem betreffenden Lager frei hervor, das linke Ende y dagegen 22 Cm., zum Zweck der Aufnahme des eisernen Triebrades z. Dieses Triebrad von 58 Cm. Durchmesser und $7^1/_2$ Cm. Kranzbreite ist auf jenem Wellenende beliebig dem Düngerkasten zu nähern oder von demselben zu entfernen und in jeder solchen Stellung mittelst einer durch seine Nabe senkrecht hindurchgehenden Schraube, die in eine Längsnuthe auf der Welle eingreift (Figur III., Tafel II.), so zu fixiren, dass sich die Bewegung des Rades auf die Welle und damit auch auf die Vertheilungswalze im Kasten überträgt.

Es bedarf der Untergrunds-Düngepflug ungefähr dieselbe Zugkraft wie ein gewöhnlicher Untergrundspflug. Soll er daher bis zu beträchtlicher Tiefe, bis zu etwa 42 Cm., arbeiten und einen ruhigen sicheren Gang zeigen, so sind zu seiner Fortbewegung in schwererem Boden vier Zugthiere erforderlich. Auf leichteren Böden, auf welchen ich bisher noch keine Proben anzustellen Gelegenheit fand, dürften zwei starke Zugthiere ausreichend sein. In jedem Fall sind zwei Arbeiter — der eine zur Handhabung des Instruments, der andere zur Führung der Zugthiere — erforderlich. — Vor Beginn der Arbeit ruhen, wie oben beschrieben, die Tragschienen l und m mit ihrer unteren Kante auf dem Grindel und das in der Zeichnung (Figur I.) sichtbare obere Stück des Leitungsrohrs t befindet sich in der betreffenden Grindeldurchlochung. – Zur Vorbereitung der Arbeit erhält der Stellhebel u v die in der Zeichnung abgebildete Stellung und dadurch die Bodenöffnung des Düngerkastens ihren vollständigen Verschluss. — Der Kasten N wird darauf mit dem Düngerpulver gefüllt und zwar nachdem man dem letzteren ein gleiches Volumen Sägemehl beigemengt hat. Versuche haben mir nämlich gezeigt, dass diese Beimengung ein sehr wichtiges sicheres Mittel ist, um ein Verstopfen (Zubacken) des Vertheilungs- oder Streu-Apparates am Boden des Kastens, das sonst so leicht bei etwas feuchten Düngerpulvern eintritt, völlig zu verhindern; — die so mit Sägemehl gemengten Düngerpulver lassen sich nicht einmal mehr in der Hand ballen. Selbstverständlich ist der Sägemehlbeimengung entsprechend das auf eine gewisse Fläche auszustreuende Gesammtquantum zu erhöhen.

Nachdem an der Schleifstelze der Tiefgang ungefähr normirt worden ist, wird das Instrument in die Sohle der durch einen oder zwei vorauf-gegangene Wendepflüge geöffneten Furche eingesetzt. Mit dem Anziehen der Zugthiere legt der Arbeiter die Bodenöffnung, entsprechend der Stellung der Stellschraube, frei indem er auf den Kopf der letzteren den Stellhebel niederdrückt; — der Pflugkörper dringt in den Untergrund ein und indem in Folge dessen auf der linken Seite (Landseite) der Kranz des Triebrades z auf die Ackeroberfläche stösst, werden das Triebrad selbst, die Welle und die Tragschienen, nebst Düngerkasten, dem Tiefgange des Instruments entsprechend, gehoben; die peripherische Reibung, welche das so belastete Triebrad erfährt, setzt dasselbe und mit ihm den Vertheilungsapparat im Kasten in Bewegung und es beginnt das Ausstreuen des Düngers durch die Bodenöffnung in das Leitungsrohr t. Das letztere zeigt sich jetzt, wie es die Zeichnung darstellt, zu einem Theil aus der Grindelöffnung herausgehoben. — Das Düngerpulver gelangt durch das Leitungsrohr in den Hohlraum des Pflugkörpers; doch fällt es hier zuerst auf die, eine stark nach vorn geneigte Ebene darstellende Blechplatte a' (Figur II.), die in Figur I. mit Punkten angedeutet ist. Indem es auf dieser Platte hinabgleitet und dann erst weiter durch den Hohlraum bis auf die Sohle der Wühlfurche gelangt, wird ein Niederfallen mehr im mittleren Theil des Hohlraums erreicht und

dadurch das Ausstreuen auf der von loser Erde völlig freien Sohle sicher gestellt.

Die beschriebene Hebung des ganzen Düngerstreuapparates durch Aufstossen des Triebrades auf die Ackeroberfläche und die sich daraus von selbst ergebende stete Anpassung dieser Hebung an die fortwährenden kleinen Variationen im Tiefgange des Instruments bedingen natürlich eine einseitige und zwar linksseitige Reibung an der Führungsschiene, die aber durch Bestreichen der letzteren mit etwas Fett auf ein für die Leichtigkeit jener Selbsteinstellung völlig gleichgültiges Mass zu reduciren ist. Für gewöhnlich ist diese Reibung auch überhaupt nur eine geringe, da man das Triebrad auf dem linken Wellenende dem Kasten so nahe wie möglich mittelst der Nabenschraube fixirt, so dass der breite Radkranz nur gerade die für die Umdrehung der Welle erforderliche Bodenberührung dicht am Rande der Wendepflugfurche findet. Nur wenn eine breite ausgepflügte Beetfurche in ihrer Mitte mit dem Untergrunds-Düngepflug bearbeitet werden soll, wobei das Rad keinen ungepflügten Grund mehr findet und auf dem gepflügten Lande Boden fassen muss, ist ein weiteres Abrücken des Rades von der Mittellinie des Instruments Erforderniss, und dies führt dann natürlich, wegen des längeren Hebels, der hier in dem zwischen Kastenwand und Radfixirungsstelle liegenden Wellenstück zur Wirkung gelangt, zu einem stärkeren linksseitigen Druck auf die Führungsschiene und zu entsprechender Reibungsvermehrung. Aber auch dieser Grad der Reibung wurde bei allen von mir angestellten Pflügproben, ohne Beeinträchtigung der Empfindlichkeit der Tragschienen-Einstellung an der Führungsschiene, überwunden.

Da das mit Sägemehl gemengte Düngerpulver im Kasten nicht immer von selbst in gleichem Masse von oben nachfällt, als es unten durch die Bodenöffnung ausgestreut wird, sich vielmehr häufig, unter der Adhäsionswirkung der Kastenwände, festsetzt, so ist es für gewöhnlich rathsam, zum Zweck der Beobachtung jenes Nachfallens, den Kastendeckel während der Arbeit geöffnet zu halten und, wenn erforderlich, durch ein wenig Rühren mittelst eines Stabes im Kasten nachzuhelfen. Hierzu bedient sich der Pflugführer am besten eines starken, vorn in einen Winkelhaken umgebogenen Eisendrahts.

Das Umsetzen des Instruments aus einer Furche in die andere geht sehr leicht von Statten, indem der Pflüger, die Sterzenenden auf seine Unterarme, nöthigenfalls das linke Sterzenende auf seine linke Achsel legend, den Pflug hinten hoch hält und ihn vorn auf der Stelze schleifen lässt.

Die Regulirung des auszustreuenden Düngerquantums geschieht durch die oben angegebene Fixirung der Bodenöffnung des Kastens mittelst Stellschraube und Stellhebel. Ein Paar Versuche führen hierbei sehr schnell zum Ziel, indem man ein oder ein Paar Male ein bestimmtes ausgestreutes Düngerquantum in Beziehung bringt zu der gedüngten Untergrundsfläche. Diese stellt

sich entweder dar im Product aus der Länge und Breite der dem Versuch gedienten Pflugfurche, oder ergiebt sich auch, wenn man mit dem ruhenden Instrument durch Umdrehen des Triebrades mittelst der Hand experimentirt, als Product aus der beabsichtigten Furchenbreite, der Radperipherie und der Anzahl der Radumdrehungen. — —

Die letzten Darlegungen haben den Leser mit meiner Idee einer Schichten- und Untergrunds-Düngung und mit der Ausführung der letzteren mittelst des Untergrunds-Düngepfluges bekannt gemacht. Es wird nun die Anwendung davon auf den obigen Kleeanbauversuch in der noch mitzutheilenden Vorbereitung des Feldes im Herbst 1871 für die neue Kleeansaat im bevorstehenden Frühjahr verständlich sein.

Nach der Kartoffelernte, von welcher oben zuletzt die Rede war, wurde dem Felde eine gleiche Düngung wie im Herbst 1868 gegeben, nur mit folgender Abänderung der Vertheilung der Düngemittel im Boden. — Nach dem Abeggen erhielten die zu düngenden Parcellen 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, (Siehe obige Zeichnung) zuerst ein Drittheil der bestimmten Düngermenge über ihre Oberfläche vertheilt. Sogleich fand das Unterpflügen zur ganzen Tiefe der Ackerkrume statt und zwar durch Doppelpflügen mittelst zweier in derselben Furche hintereinandergehenden Wendepflüge. Dem zweiten Wendepfluge folgte der Untergrunds-Düngepflug und streute auf der unteren für die Tiefdüngung bestimmten Hälfte des Versuchsstücks ein zweites Drittheil des Düngers bis zu einer Tiefe von 36 bis 40 Cm. unter der festen Oberfläche in den Untergrund. Jedesmal wenn der Untergrunds-Düngepflug an der Grenze der oberen für die Flachdüngung bestimmten Hälfte anlangte, wurde die Düngerstreuvorrichtung durch den beschriebenen Winkelhebel-Verschluss und auch noch durch Abschrauben des Triebrades (um die Vertheilungswalze nicht unnöthigerweise sich umdrehen zu lassen) ausser Thätigkeit gesetzt und das Instrument arbeitete so auf der oberen Hälfte als blosser Untergrunds-Pflug. In letzterer Eigenschaft allein kam es natürlich auf den paarweisen ungedüngten Parcellen auf der ganzen Länge des Versuchsstücks zur Anwendung, und so wurde auf allen Parcellen eine völlig gleiche mechanische Bearbeitung von Ackerkrume und Untergrund erzielt.

Durch diese Herbstbestellung erhielt demnach die obere Feld-Hälfte Ein Dünger-Drittheil als Schicht ziemlich auf der Grenze zwischen Ackerkrume und Untergrund, die untere Hälfte zwei Dünger-Drittheile, das eine wie auf der oberen Hälfte, das andere dagegen in grösserer Tiefe im Untergrunde localisirt.

So blieb das Versuchsstück die ersten Wintermonate über liegen, bis denn vor ein Paar Wochen (Anfangs Februar 1872) der Rest des Düngers — zwei Drittheile auf der oberen und ein Drittheil auf der unteren Hälfte —

über den gefrorenen rauhen Acker gestreut wurde, um bis zur Aussaat des Rothklees, die etwa Anfangs April zu erwarten steht, in den oberen Schichten der Ackerkrume zur Vertheilung und Absorption gelangen zu können.

Ueber die Erfolge dieser, im Vergleich mit der Herbstdüngung von 1868 wesentlich erweiterten Differenz zwischen Tief- und Flachdüngung auf die Vegetation des Rothklees, sowie überhaupt über die Erfolge der Untergrunds- und Schichtendüngung, hoffe ich in den nächsten Jahren berichten zu können.

Ich habe noch nicht gesagt, mit welchem Grade technischer Zuverlässigkeit und Präcision der Untergrunds-Düngepflug bei den bisherigen Versuchen seine Arbeit verrichtete. Ich kann dies nur dahin angeben, dass die Arbeit dieses Instruments, nachdem es die verschiedenen Stadien constructiver Entwickelung und des eigentlichen Experimentirens überwunden hatte, durchaus zufriedenstellend war, ja ich darf wohl sagen, derzeit kaum etwas zu wünschen übrig liess. Ich bezweifle nicht, dass sich später durch längeren Gebrauch das Bedürfniss mancher Verbesserung herausstellen wird; aber im Wesentlichen muss die Aufgabe, welche die Idee der Untergrundsdüngung sich stellte: concentrirte Düngemittel in einer für gewöhnliche landwirthschaftliche Verhältnisse leicht durchführbaren Weise direct dem Untergrunde beizumischen unter gleichzeitiger Lockerung desselben, — als technisch gelöst betrachtet werden. — Die letzte Schwierigkeit, welche sich bei den Pflügproben herausstellte, das erwähnte Zubacken der Vertheilungswalze bei dem Ausstreuen feuchter Düngemittel, wie Kalisalze, gelang mir durch die angegebene Beimischung von Sägemehl vollständig zu beseitigen.

Sehr oft habe ich den Tiefgang des Instruments einer directen Controle unterworfen. Es wurde hierfür der gelockerte Boden an einer Stelle der Wühlfurche mit einem Spaten vorsichtig ausgehoben bis der gestreute Dünger auf der Sohle jener Furche zum Vorschein kam. Stets stellte sich so der Dünger, durch Farbe und Sägemehlbeimengung stark vom Boden abstechend, als ein sehr regelmässiger etwa 5 Cm. breiter Streifen dar, welcher den besten Beweis für die Gleichmässigkeit der Arbeit lieferte. Die wirkliche Tiefe der Düngung wurde dann nach der senkrechten Entfernung jenes Düngerstreifens unter der Oberfläche des ungepflügten Bodens (links von der Furche) bestimmt. — Auf dem Hohenheimer Thon- und thonigen Lehmboden gelang es eine derartig bestimmte Tiefe von 43 Cm. zu erreichen. Auf leichten Böden kann dieselbe natürlich bei gleicher Zugkraft noch wesentlich überschritten werden, ob gerade mit Vortheil für eine bestimmte Pflanze? — diese Frage können nur Anbauversuche entscheiden.

Die Details der Construction des Untergrunds-Düngepfluges, sowie deren technische Ausführung, verdanke ich dem Werkmeister der Hohenheimer Ackergeräthefabrik, Herrn Eitle, dessen Verdienst insbesondere die Construction jener Anpassung der Tragschienen-Einstellung an den Tiefgang des Instrumentes ist. —

II.

Von dem Boden des vorwiegend Thatsächlichen aller Mittheilungen des ersten Theils dieser Abhandlung trete ich in dem zweiten Theil derselben wesentlich auf den Boden der Reflexion, nicht etwa um letztere für fehlende Thatsachen gelten zu lassen, sondern um einerseits durch Erörterung eines Zweifels den Weg zu neuen, für die Frage von der Untergrundsdüngung massgebenden Erscheinungen zu finden, andererseits um durch wohlberechtigte Hoffnungen zu der bezüglichen Forschung anzuregen.

Einen Einwand kann man meiner Art der Untergrundsdüngung machen, den nämlich, dass das dem Untergruude beigemischte Düngerpulver nicht, wie in den beiden anderen (oberen) Schichten der beschriebenen Dreischichten-Düngung, gleichmässig in horizontaler Richtung durch die betreffende Bodenregion vertheilt, sondern streifenweise in letzterer gelagert ist. Daraus ergiebt sich denn, bei der oben angegebenen Breite der Düngerstreifen von ca. 5 Cm. und bei einer gewöhnlichen Furchenbreite der Wendepflugarbeit von ca. 23 Cm., ein ca. 18 Cm. breiter Abstand der einzelnen Düngerstreifen von einander. Es entsteht nun die Frage: werden an dieser Streifendüngung alle Pflanzen des Feldes ziemlich gleichen Antheil haben, oder wird dieselbe wesentlich nur den vertical damit correspondirenden Pflanzenstreifen zu gute kommen? Müsste diese Frage a priori in letzterem Sinne bejaht werden, oder würde sie sich durch die eingeleiteten Anbauversuche so beantworten, dann wäre freilich jener Einwurf ein sehr gewichtiger und diese Vertheilungsart des Untergrundsdüngers würde in ihrer Anwendbarkeit nur auf gewisse Reihenculturen beschränkt sein. Man müsste dann für breitwürfige Saat darauf sinnen, die Düngervertheilung im Untergrunde in horizontaler Richtung zu erweitern. — Für eine hierauf abzielende Constructions-Aenderung des Untergrunds-Düngepfluges habe ich bereits einen Plan entworfen, der, ohne das Instrument complicirter zu machen, jene grössere Düngervertheilung leicht so weit erreichen liesse, dass die einzelnen Düngerstreifen fast die hintere Scharbreite des Düngepfluges erhielten, wodurch dann ihr Abstand von einander auf ein unzweifelhaft gleichgültiges Minimum verringert werden würde.

Es liegt ein für die Beurtheilung der Wirkung solcher Streifendüngung in Betracht zu ziehender Versuch von Dr. Friedrich Nobbe vor, welcher in der Absicht angestellt wurde, die Beweglichkeit der Pflanzennährstoffe in bewachsenem Boden zu studiren.*) Nobbe liess im Mai 1862 eine $3^1/_2$ sächsische Quadratruthen grosse Parcelle des Versuchsgartens in Chemnitz, nachdem dieselbe bereits im Herbst 1861 aufgebrochen worden, aufs Neue 18 Zoll tief

*) Siehe: Ein Versuch über die Beweglichkeit mineralischer Nährstoffe in bewachsenem Boden. Von Dr. Friedrich Nobbe. Landw. Versuchsstat. Bd. VI. p. 334; ferner im Amtsbl. f. d. landw. Vereine etc. des Königreichs Sachsen. 1865, pag. 46.

umgraben. „Hierauf wurden in Entfernungen von je 1 Fuss Furchen von 12 Zoll Tiefe hergestellt und auf den Boden dieser Furchen ein Gemisch von Kalk, Superphosphat und peruanischem Guano (zu gleichen Gewichtstheilen mit Erde gemischt) eingestreut. Die wieder geebnete Fläche wurde sodann mit Luzernesamen breitwürfig stark besäet." „Jene Düngung betrug 3 Zoll-Centner pro sächsischen Acker, wobei jedoch hervorzuheben, dass dieselbe in Folge der besonderen Vertheilung nur $^1/_5$ bis $^1/_4$ der Gesammtfläche des Versuchsfeldes ursprünglich einnahm." — Es zeigte nun die Saat etwa vier Wochen nach dem Aufgehen, „nachdem die Wurzeln, wie die Aushebung einzelner Pflanzen ergab, die gedüngte Tiefe erreicht hatten, auffallende Unterschiede, indem die über den gedüngten Furchen stehenden Luzernepflanzen durch eine dunkelgrüne kräftigere Blattbildung und eine Ueberhöhe von 2—3 Zoll auf 10—12 Zoll Durchschnittshöhe weithin sichtbar hervorragten." Noch weit stärker trat dieser Wachsthumsunterschied im folgenden Jahre hervor, indem die mittlere Höhe der Pflanzen am 7. Juni zwischen 18 Zoll und 3 Fuss schwankte. Auch im dritten Vegetations-Jahre, in welchem der Versuch schloss, zeigte sich noch deutlich ein Uebergewicht der Düngungsreihen, wenn auch nicht in dem Masse des zweiten Jahres.

Nobbe schliesst seine Mittheilung mit folgenden Worten: „Mithin ist der im Zeitraum von zwei Kalenderjahren gefallene Regen, wie es scheint, nicht ausreichend gewesen, eine vollständige Auflösung der Düngestoffe und deren wirksame Seitenbewegung über einen Radius von 5—6 Zoll und hierdurch bezüglich des Pflanzenbestandes der Versuchsfläche eine vollkommene Ausgeglichenheit herbeizuführen, obwohl eine solche Ausgleichung sehr begünstigt werden muss dadurch, dass allmälig sämmtliche Pflanzen der Parcelle durch seitlich streichende Wurzeläste an den localisirten Nährstoffen mehr oder minder Antheil nehmen."

Dies Versuchsresultat stellt freilich auf den ersten Blick der Anwendbarkeit der fraglichen Düngervertheilung im Untergrunde für breitwürfige Saaten kein günstiges Prognostikon und scheint von vorn herein auf die eventualiter projectirte Constructionsänderung des Untergrunds-Düngepfluges hinzuweisen. Doch ich zog es vor, mit letzterer noch zu warten bis etwa die Resultate der eingeleiteten Anbauversuche dazu auffordern; und zwar einmal deshalb, weil für die definitive Feststellung einer rationellen Technik der Untergrunds-Düngung die Erforschung des nothwendigen Minimalmasses der Düngervertheilung von unzweifelhafter Bedeutung ist, und ferner weil bei näherer Betrachtung doch wesentliche Differenzen zwischen den Vegetationsverhältnissen beim Nobbe'schen Versuch und den aus der fraglichen Untergrundsdüngung theoretisch abzuleitenden Vegetationsverhältnissen bestehen, Differenzen, die aus folgenden, jener Untergrundsdüngung günstigen Umständen hervorgehen:

1) Die gedüngten Furchen beim Nobbe'schen Versuch waren 1 sächsischen Fuss, also ca. $28^1/_2$ Centimeter, von einander entfernt; der Raum zwischen den Düngerstreifen der Untergrundsdüngung beträgt jedoch nur, wie oben dargelegt, 18 Centimeter, also nur zwei Drittheile jener Entfernung. — Sieht man von einer seitlichen Vertheilung der Düngemittel vorläufig ganz ab, so haben die in Bezug auf die Ausnutzung der Düngerstreifen am ungünstigsten situirten Pflanzen einer breitwürfigen Saat, also diejenigen Pflanzen, welche sich gerade in der Mitte zwischen zwei auf die Oberfläche des Ackers projicirten Düngerstreifen befinden, immerhin nur durch Wurzelverzweigung eine seitliche Abweichung von 9 Centimeter von der Verticalrichtung nach der einen oder andern Seite hin zurückzulegen, um mit den Wurzelenden an den Rand des einen oder andern Düngerstreifen im Untergrunde zu gelangen; und zwar kann sich dieser Betrag des Seitenwachsthums auf den ganzen Weg bis zum Untergrundsdünger, also auf eine Strecke von etwa 40 Centimeter, vertheilen. Nun ist aber

2) durch Beimischung der öfters bei obigem Kleeanbauversuch erwähnten Beidünger Gyps, Kochsalz und Chilisalpeter zum Hauptdünger eine seitliche Vertheilung des letzteren zu erwarten, wodurch denn jener im Maximum erforderliche Betrag des Wurzel-Seitenwachsthums entsprechend verringert werden würde. Sollte aber eine solche Vertheilung des Hauptdüngers auch nur unbedeutend sein, so ist es doch für die Düngermischungen mit Chilisalpeter sehr wahrscheinlich, dass sich der letztere, als nicht der Absorption unterworfen, durch das Wasser im Boden verbreitet und so die Wirkungssphäre der Düngerstreifen auch seitlich erweitert. Dadurch ist es leicht denkbar, dass Wurzeln, welche in die Region des Untergrundsdüngers gelangen, ohne gerade örtlich auf oder an einen Düngerstreifen zu stossen, doch zu letzterem durch die direct oder indirect ernährende Wirkung des Chilisalpeters gleichsam hingeleitet und so in den Stand gesetzt werden, ihren Nährstoffbedarf auch aus dem localisirten Untergrundsdünger zu schöpfen.*)

*) In ähnlicher Weise (durch die leichte Verbreitbarkeit der Salpetersäure und mancher ihrer Salze im Boden) dürfte auch die Erscheinung zu erklären sein, dass im Boden localisirte Düngemittel oft scheinbar auf grosse Entfernungen auf Pflanzenwurzeln einwirken, diese gleichsam anziehen, oder in der gewöhnlicheren umgekehrten Auffassung, dass die Pflanzen gleichsam ihrer Nahrung nachgehen. So machte Corenwinder folgendes Experiment. Er pflanzte junge Rüben in einem Kreise von 50—60 Centimeter Durchmesser ein und drückte in dem Mittelpunkte dieses Kreises ein grosses Stück Oelkuchen 2—3 Centimeter tief in den Boden. Nach einigen Monaten zeigte sich, dass von mehreren Rüben dicke Nebenwurzeln in horizontaler Richtung gerade nach dem Oelkuchenstück

3) Beim Nobbe'schen Versuch war der Acker bis zur Tiefe der Düngemittel von fast gleicher Lockerheit; denn das Ausheben der Furchen zum Zweck der Düngung und das Wiederausfüllen derselben konnte deshalb eine locale grössere Bodenlockerung von irgend welchem Belang für die Wurzelverbreitung nicht wohl mit sich führen, da kurz zuvor das ganze Versuchsstück bis zu einer Tiefe von 18 Zoll umgegraben worden war und damit überhaupt das wirksame Maximum mechanischer Bodenbearbeitung erfahren hatte. Anders, glaube ich, liegen die entsprechenden Verhältnisse bei der Untergrundsdüngung. Es werden sich hier wohl zwei Grade der Lockerung des Untergrundes unterscheiden lassen, ein schwächerer und ein stärkerer; letzterer ergiebt sich natürlich für diejenige Untergrundspartie, welche genau vertical über jedem Düngerstreifen lagert, bei der Arbeit durch den hohlen Pflugkörper zur Seite geschoben wurde und dann dessen Wühlfurche durch Hineinfallen schloss, — jene schwächere Lockerung erstreckt sich dagegen auf die übrigen weniger durchgreifend bewegten, zu beiden Seiten jener Wühlfurche gelagerten Untergrundspartien. Es lässt sich nun wohl denken, dass, sobald die breitwürfig gesäeten Pflanzen eines so gedüngten Feldes den Untergrund erreicht haben, ihre Wurzeln sich mehr in der Richtung der stärkeren Bodenlockerung entwickeln und dadurch in den Bodenbereich über oder nahe an den Düngerstreifen und endlich zu diesen selbst gelangen. Diese Wachtshumstendenz, zu welcher gegen die tiefste Stelle des gelockerten Untergrundes hin noch die erweiterte Wirkungssphäre der Düngerstreifen (oben sub 2) hinzutritt, erhält von vorn herein einen wesentlichen Vorschub, indem

4) die in den Untergrund übergehenden Wurzelenden aus dem

hin gewachsen waren und letzteres mit einem Geflecht von Haarwurzeln umstrickt hatten „gleich einer Menge langer Würmer, die sich eine Beute streitig machen." Eine dieser Nebenwurzeln hatte bis zu dem Oelkuchen einen Weg von 40 Centimeter zurückzulegen gehabt. (Arch. du Comice agricole de l'Arrondiss. de Lille, 1867. Oct. — Mitgetheilt im Journal f. Landwirthschaft, Jahresbericht für 1867/68, p. 261; desgl. im Jahresbericht über die Fortschritte der Agriculturchemie von Dr. Ed. Peters 1868/69 p. 243). Die durch Verwesung des Oelkuchenstücks von letzterem ausgegangene Salpetersäurebildung dürfte auch hier die naheliegende Erklärung liefern. — Vielleicht gehört hierher auch die Beobachtung von Dr Wilhelm Schumacher, dass beim Rothklee häufig von der Pfahlwurzel ausgehende starke Nebenwurzeln von unten (aus einer tieferen Schicht der Ackerkrume) nach oben wachsen, um sich an der Bildung des Wurzelfilzes dicht unter der Oberfläche zu betheiligen (Dr. Wilhelm Schumacher: „Die Ernährung der Pflanze" pag. 182. Ferner in desselben Verfassers „Jahrbuch der Landwirthschaft," 2. Jahrg. p. 81.)

reichen Geflechte von Wurzelästen entspringen, welches die mittlere gleichmässig vertheilte Düngerschichte (zwischen Ackerkrume und Untergrund localisirt) entstehen liess. In diesem mittleren Wurzelgeflechte haben sich nun aber die Wurzeln aller Pflanzen seitlich ausgebreitet und es ist mehr als wahrscheinlich, dass dadurch auch diejenigen Pflanzen, welche in Bezug auf die Düngerstreifen im Untergrunde ursprünglich ungünstiger situirt waren, mit einzelnen ihrer Wurzelfasern zu der stärker gelockerten Untergrundspartie über dem einen oder andern Düngerstreifen gelangt sind und dann ihre fernere Entwickelung in die Tiefe unter den erwähnten Einflüssen durchmachen, welche sie den Düngerstreifen zuführen.

Diese vier Punkte schienen mir Aufforderung genug zu enthalten, die Untergrundsdüngung mit den schmalen Düngerstreifen erst einer Prüfung zu unterwerfen. Sollten dann die Resultate der letzteren auf eine vollkommenere Vertheilung des Untergrundsdüngers hinweisen, so ist, wie gesagt, die entsprechende kleine Constructionsänderung des Untergrunds-Düngepfluges leicht ausgeführt. Für jeden Fall aber kann man dem Gewinn einer oder mehrerer werthvoller experimentaler (positiver oder negativer) Thatsachen entgegensehen, dies insbesondere hinsichtlich der vertheilenden Wirkung der Beidünger, welche bei dem Kleeanbauversuch zur Anwendung kamen. — — —

Da ich mich nicht gescheut habe, schon jetzt von meiner Methode der Untergrunds- und Schichtendüngung öffentliche Mittheilung zu machen, obgleich dieselbe das Entwickelungsstadium des Experiments noch nicht überwunden hat, so mögen hier auch die Hoffnungen ausgesprochen sein, welche ich an jene Art der Düngung knüpfe. Vielleicht finden in denselben auch Andere eine Anregung, den Weg des Experiments zu betreten.

Schon oben in der Zeichnung eines Vegetationsbildes wies ich auf die voraussichtlichen allgemeinen Vortheile der Untergrunds- und Schichtendüngung hin; sie mögen hier noch etwas eingehender und in ihren Consequenzen für gewisse specielle Culturen betrachtet werden.

Die zarten, noch wenig entwickelten Wurzeln der jugendlichen Pflanzen, welche das Keimungsleben eben überschritten haben, finden in der obersten Düngerschichte der humosen Ackerkrume leicht aufnehmbare Nahrung, sie gelangen gerade in dieser Periode zu einer Rapidität des Wachsthums, die, wie es aus den Erfahrungen der sogenannten Kopfdüngung genugsam bekannt ist, über viele Gefahren hinweghilft und zu einem Vorsprung in der Bildung organischer Substanz führt, der durch keine Pflege einer späteren Vegetationsperiode zu ersetzen ist. — Die drei Faserwurzelsysteme (Wurzelgeflechte), welche sich, den drei Düngerschichten entsprechend, etagenartig übereinander in dem tief gelockerten Boden verbreiten, führen zur grösstmöglichen Nährstoffaufnahme, jedoch nicht nur in Folge von Oberflächenvergrösserung der nahrung-

aufnehmenden Wurzelpartien, sondern auch, was nicht geringer zu schätzen ist, durch die der Lage jedes jener Wurzelgeflechte eigenthümlichen Feuchtigkeitsverhältnisse, welche im Dienste der Vegetation sich einander vertreten und gewissermassen ergänzen. Dem obersten, dicht unter der Ackeroberfläche ausgebreiteten Wurzelsystem (zum Theil aus den sogenannten Thauwurzeln bestehend) fliessen alle schwächeren atmosphärischen Niederschläge zu; schon ganz leichte Regen und stärkere Thauausscheidungen lassen dasselbe ausgiebig functioniren. Erst die stärkeren, in tiefere Bodenschichten eindringenden Regen gelangen zu dem mittleren und endlich zu dem Untergrunds-Wurzelgeflecht. In der Region des letzteren sinkt der Wassergehalt fast nie unter das für die Nährstoffaufnahme erforderliche Minimum. Hier erhält sich ein Feuchtigkeits-Vorrath, der den Pflanzen über trockene Zeiten, in denen das oberste und mittlere Wurzelgeflecht fast ausser Function treten, hinweghilft. Freilich — um einem etwaigen Einwurf zu begegnen — sind diese verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse, unter denen überhaupt die tieferen gegenüber den flacheren Wurzeln bei jeder Pflanze existiren, allbekannt; doch war hier auf dieselben besonders hinzuweisen, denn sie dürften erst durch die in Rede stehende Methode der Düngung in höchster Potenz zur Geltung gelangen. Das voraussichtlich bedeutende Mass des Einflusses auf die Productionssteigerung in den oberirdischen Organen, welches daraus hervorgehen muss, dass im dauernd feuchten Untergrunde nicht nur schwache Wurzelverzweigung, sondern ein künstlich hervorgerufenes üppiges Geflecht feinster Faserwurzeln existirt, und zwar inmitten einer von künstlich vorbereiteter Pflanzennahrung reichlich durchsetzten Bodenpartie, dieses Mass des Einflusses ist noch völlig unbekannt, weil unerforscht.*) — — Zu diesen Vortheilen der Untergrunds- und Schichtendüngung gesellen sich natürlich noch alle sonstigen

*) In neuerer Zeit hat Prof. Dr. Hellriegel in Dahme durch viele Vegetationsversuche den enormen Einfluss verschiedener Feuchtigkeitszustände des Bodens auf die Höhe der Ernten der wichtigsten Halmfrüchte nachgewiesen. — Es wurden hierzu eine Anzahl Culturgefässe mit ertraglosem Quarzsande gefüllt und demselben die erforderlichen Nährstoffe zugesetzt. In einigen der Gefässe wurde der Boden sehr feucht, in anderen mässig feucht, in noch anderen ziemlich trocken und endlich in einer letzten Abtheilung sehr trocken erhalten. — Bei einer solchen Versuchsreihe schwankte die Bodenfeuchtigkeit zwischen 5 und 80 Procent der wasserfassenden Kraft. Bis zu 60 Procent der letzteren erhöhten sich die Ernten (gesammte Trockensubstanz und auch die der Körner allein) in sehr bedeutender Progression; bei der Feuchtigkeitszunahme von 60 auf 80 Procent der wasserfassenden Kraft fand ein kleiner Rückschritt statt, der aber immer noch zu einem Ernteresultat führte, welches das bei 30-procentiger Wassersättigung des Bodens erzielte wesentlich übertraf. — „Bei diesen Versuchen deutete die äussere Erscheinung der Pflanzen in keinem Falle ein Leiden durch Trockenheit an. Sämmtliche Pflanzen blieben straff, turgescent, grün, ja um so dunkler grün, je trockner der Boden gehalten wurde. Die durstenden Exemplare blieben einfach in ihrer Entwickelung zurück, sie accommodirten sich den Umständen, richteten sich gleich in der Anlage ihrer Organe

bedeutenden Vortheile einer tiefen Bodenlockerung, welche ausser und neben der leichten Verbreitbarkeit der Wurzeln allbekannt sind und hier nicht weiter dargelegt werden sollen. Ich erinnere nur an die Steigerung der Bodendurchlüftung, an die damit im Zusammenhang stehende gesteigerte Absorption atmosphärischer Gase, namentlich auch gesteigerte Condensation von Wassergas, — an die gehobene Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse, einerseits durch leichtere Wasseraufnahme und bessere Wasserzurückhaltung, andererseits durch leichtere Abdunstung von solchen Wassermengen, welche über die Sättigungscapacität des Bodens hinausgehen und daher der Vegetation nachtheilig sind, etc. etc. — Aus alle dem muss sich eine bedeutende Steigerung der Ernten, eine Erhöhung der Sicherheit derselben ergeben.

Es fragt sich: für welche landwirthschaftlichen Culturpflanzen und besondere Culturen ist von der Untergrunds- und Schichtendüngung am meisten zu erwarten?

Ohne Zweifel sind hier die Luzerne, die Esparsette*), der Rothklee, der Hopfen und die Lupine zuerst zu nennen, sowohl wegen der ralativ stärksten Bewurzelung (Tiefgang und Nebenwurzelbildung) als auch, ausgenommen die Lupine, wegen ihrer mehr- ja vieljährigen Dauer. In zweiter Reihe dürften

dem gebotenen Wassermangel gemäss ein, producirten weniger als die Pflanzen unter normalen Feuchtigkeitsverhältnissen, fristeten aber so immer ihre Existenz."

Hellriegel modificirte diese Versuche noch nach verschiedener Richtung hin, indem er sowohl die Bodenfeuchtigkeit innerhalb bestimmter, aber bei den einzelnen Versuchsreihen verschiedener Grenzen während der ganzen Vegetationszeit schwanken, als auch die Durstperiode bald in die Jugendzeit, bald in die Zeit der Blüthe, bald in das Alter der Pflanzen fallen liess. Auch führte er Versuche mit künstlicher Wässerung eines mit Gerste bestellten Ackerstückes aus. — Alle diese hier kurz angedeuteten Versuche führten Hellriegel zu dem Schluss: Besonders auf sandigem Boden in einem verhältnissmässig regenarmen Klima (für die Mark Brandenburg zutreffend) „ist die Höhe der Ernten viel mehr durch die Menge und Vertheilung des Regens beeinflusst, als durch irgend einen anderen Factor, und man hat alle Ursache, jedes Mittel zu ergreifen, das zu besseren Wasserverhältnissen verhilft." Für Verhältnisse, wo eine künstliche Wässerung nicht möglich ist, empfiehlt Hellriegel in erster Linie „Vertiefung der Ackerkrume und Rajolen, wodurch den Pflanzenwurzeln ein grösseres Terrain zum Aufsuchen der nöthigen Feuchtigkeit erschlossen wird, und in zweiter Linie: Vermehrung der löslichen Salze und des Humus im Boden, also reichliche Düngung." (Siehe den ausführlichen Versuchsbericht: Amtl. Vereinsblatt d. landwirthsch. Prov.-Ver. f. d. Mark Brandenburg und Niederlausitz, August und September; — ferner: Landw. Centralblatt f. Deutschland 1871, II. p. 194). — Was Hellriegel hier für das Wasserbedürfniss der Halmfrüchte auf Sandboden festgestellt hat, gilt natürlich im Wesentlichen, nur mehr oder weniger, für alle Culturpflanzen und alle Böden. —

*) Natürlich kann es sich hier immer nur um Böden handeln, die bis zu einer Tiefe von etwa 40 Centimeter relativ steinfrei sind und so die Arbeit des Untergrunds-Düngepfluges zulassen. Es sei dies hier bei der Esparsette besonders hervorgehoben, da diese Pflanze bekanntlich sehr oft auf steingerölligem Boden — wenn derselbe nur kalkreich ist — ja auf flachgründigen Aeckern mit zerklüfteten Kalkfelsen als Untergrund, mit besonderem Vortheil angebaut wird.

anzuführen sein die auf ihre Wurzel benutzten Pflanzen: Runkelrübe, Möhre, Cichorie, sowie die noch nicht genannten Kleearten und mehrjährig benutzte Futtergräser; — in dritter Reihe: Winterraps, Winterrübsen, ferner Erbse, Ackerbohne und andere Hülsenfrüchte; — endlich in vierter Reihe die Winterhalmfrüchte, ferner Mais und Sorghum. Ob eine Untergrundsdüngung für die Sommerhalmfrüchte, ferner für Hanf, Lein, die Sommerölfrüchte und noch andere Culturpflanzen von Bedeutung sein dürfte, darüber wage ich gegenwärtig auch nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen.*)

Ich habe die kleeartigen Gewächse in erster Reihe aufgeführt, denn ich hoffe für diese von der Untergrundsdüngung nicht blos eine Productionssteigerung im engeren, sondern im weitesten Sinne, d. h. mit bewirkt durch eine Verlängerung der Dauer dieser Pflanzen und eine Verringerung oder gar Beseitigung ihrer Unverträglichkeit mit sich selbst.

Dass ihre Dauer, die Anzahl der Nutzungsjahre, mit der Tiefgründigkeit und tiefen Lockerung des Bodens zunimmt, ist eine alte Erfahrung. Wie viel mehr muss dies aber der Fall sein, wenn zur Bodenlockerung der bisherigen Culturmethoden noch die Untergrundsdüngung hinzutritt, welche ein üppiges Untergrundswurzelsystem zur Folge hat!**)

Die Beseitigung der Unverträglichkeit jener Pflanzen mit sich selbst gab, wie ich oben mitgetheilt habe, die erste Veranlassung zu den besprochenen Kleeanbauversuchen und zur Schichten- und Untergrundsdüngung. Ich hoffe von letzterer auch in dieser Beziehung den erwünschten Erfolg. Und sollte auch nur eine Verringerung jener Unverträglichkeit erzielt werden in der Art, dass es z. B. gelänge, den Rothklee auf bestimmten Aeckern, anstatt, wie bisher nur zulässig, etwa im fünften oder siebenten, bereits im dritten oder vierten Jahre nach sich selbst ohne Ertragsverringerung wieder anzubauen, so wäre damit für gewisse Böden, Güter und ganze Gegenden ein Gewinn erlangt von so eminenter Tragweite, dass an deren auch nur sachgemässen Schilderung sich die kühnste Phantasie befriedigen könnte.

Wenn, entgegengesetzt der J. v. Liebig'schen Ansicht, welche bekanntlich die sogenannte Kleemüdigkeit in einer temporären Erschöpfung des Unter-

*) Auch Versuche in dieser Richtung sind auf der Hohenheimer Versuchsstation eingeleitet.

**) Selbst Dr. Hermann v. Liebig, der durch seine „Düngungsversuche mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelentwickelung bei der Kleepflanze (Landw. Centralblatt f. Deutschland, 1866, II., p. 161) einen Beleg geliefert hat für die grosse Befähigung derselben, sich mit ihrer Nährstoffaufnahme den Bodenverhältnissen zu accommodiren und sich, wenn es nicht anders sein kann, mit einer seichten aber nährstoffreichen Ackerkrume zu begnügen, gelangt doch auch zu dem Schluss: „soll er (der Klee) jedoch längere Zeit ausdauern, so muss natürlich auch der Untergrund (neben der Ackerkrume) assimilirbare Nahrung enthalten, und die Höhe und Dauer der Production wird von dem Reichthum des Untergrundes wesentlich abhängen."

grundes findet, von Dr. Wilhelm Schumacher behauptet wird,*) „der Ernährung des Klees aus dem Untergrunde sei kein Gewicht beizulegen," da Schumacher immer nur in der oberen $^1/_2$ Fuss starken Bodenschicht eine reiche Bewurzelung fand, „die in der darunter befindlichen gleich dicken Schicht schon weniger reich und tiefer kaum nennenswerth war, wenn auch die Pfahlwurzel oder einzelne Nebenwurzeln tiefer eindrangen," so begegne ich der letzteren Motivirung mit der Frage: sollte es denn für die Ernährung der Kleepflanze gleichgültig sein, ob die hier beiläufig erwähnte „Pfahlwurzel nebst einzelnen Nebenwurzeln," welche in den Untergrund gelangen, in diesem viel oder fast keine Nahrung vorfinden? Unmöglich lässt sich diese Frage für irgend eine Pflanze, am wenigsten aber für die perennirenden kleeartigen Gewächse, bejahen. Schumacher hat gewiss Recht, die zuweilen aufgestellte Behauptung: der Klee nehme den grössten Theil seiner Bodennahrung aus dem Untergrunde — zurückzuweisen. Dieser Satz ist übrigens häufig nur in etwas hyperbolischer Darstellung ausgesprochen worden, um die grössere Abhängigkeit des Klees vom Untergrunde gegenüber anderen flacher wurzelnden Culturpflanzen stark hervorzuheben, und ist dann auch nur so zu verstehen. Unzweifelhaft spielt aber, wie dies schon oben in Bezug auf die Wasseraufnahme dargelegt wurde, das Eindringen eines Theils der Wurzeln in den Untergrund und deren möglichst reiche Ernährung daselbst eine sehr wesentliche Rolle in dem Leben einer Kleepflanze und zwar um so mehr, als dieses Leben über die Dauer eines Jahres hinaus ausgedehnt werden soll, wie gewöhnlich bei der Cultur des Rothklees, den man zum Zweck der Futtergewinnung nicht zur Fructification gelangen und nicht sich von Neuem aussäen lässt. — Das, was man gewöhnlich mit „Kleemüdigkeit" eines Bodens im engeren und hier gemeinten Sinne bezeichnet, ist die Erscheinung des Eingehens der jungen Kleepflanzen im zweiten Vegetationsjahre (gewöhnlich dem ersten Jahre der Hauptnutzung), nachdem dieselben im Jahre der Ansaat in der gut gedüngten und bearbeiteten Ackerkrume oft eine freudige Entwickelung gezeigt und die Nutzung als sogenannten Stoppelklee (Herbst - Weide oder -Schnitt) gestattet hatten. Wenn diese Erscheinung, wie gesagt, bei einer reichlich gedüngten Ackerkrume eintritt, so liegt es unter jenen berechtigten Voraussetzungen über die Bedeutung des Tiefwurzelns doch wahrlich nahe, an eine relative Erschöpfung des Untergrundes zu denken! Ich sage: „unter jenen berechtigten Voraussetzungen über die Bedeutung des Tiefwurzelns," und weise hiermit wiederholt hin auf das grosse Wasserbedürfniss der mit sehr ausgedehnter Transspirationsfläche versehenen kleeartigen Gewächse. Dieselben

*) Dr. Wilhelm Schumacher, Jahrbuch der Landwirthschaft, 1868, p. 88. Siehe ferner desselben Verfassers Werk: Die Ernährung der Pflanze, p. 182 und 183. — Noch kategorischer nimmt zu dieser Frage Prof. Dr. Hugo Thiel Stellung in seinem oben citirten Aufsatz (Landwirthsch. Centralbl. f. Deutschl., 1870, II, p. 366).

sind eben so zu sagen gezwungen, unter klimatischen Verhältnissen von mittlerer Feuchtigkeit, auf dem gewöhnlichen trocken gelegenen Ackerlande, einen Theil ihrer Wurzeln in die tieferen (weil feuchteren) Bodenschichten zu senden. Wir haben oben die sich hierbei geltend machenden Naturgesetze kennen gelernt. Wenn nun, wie wir andererseits aus vielen Thatsachen ersahen, unter sonst gleichen Verhältnissen die Wurzelentwickelung sich nach dem localen Vorhandensein von aufnehmbaren Nährstoffen richtet, so muss doch ein Zusammenhang zwischen Nährstoffgehalt des Untergrundes und Kleewüchsigkeit (Kleefähigkeit) und ebenso Kleemüdigkeit des Bodens sehr naheliegend erscheinen. — Es lässt sich hiernach recht wohl denken, dass ein kleemüder Acker in unserem Sinne, also mit nährstoffreicher und physikalisch günstig beschaffener Ackerkrume, ausnahmsweise eine Kleesaat doch ziemlich gedeihen lässt, wenn deren zweites Vegetationsjahr ein sehr feuchtes ist, so dass die Ackerkrume nie recht zum Austrocknen kommt. Hierbei verhält sich dann der Klee ähnlich wie in einem mit fruchtbarem Boden gefüllten Blumentopf, der stets rechtzeitig begossen wird, oder wie auf einer flachgründigen Gebirgs-Wiese oder -Weide mit steriler Felsunterlage in einem sehr feuchten Klima, oder endlich auch wie in regenärmerem Klima auf einer tief gelegenen und dadurch stets feuchten Wiese, die wohl eine fruchtbare, jedoch nur in geringer Tiefe der Vegetation zugängliche Krume besitzt, sei es nun, dass letztere eine Lettenschicht zum Untergrunde hat oder sonstiges, aber von stagnirendem Wasser durchsetztes Erdreich. In all diesen Fällen des künstlichen Anbaues und natürlichen Vorkommens des Klees finden sich fixe Nährstoffe und Wasser in ausreichender Menge in einem seichten Boden und ein physiologisches Bedürfniss für die Inanspruchnahme tieferer Bodenschichten liegt nicht vor, — wohl aber ein Cultur-Bedürfniss; denn, so muss man wenigstens annehmen, nur mittelst gleichzeitiger Heranziehung tieferer Bodenschichten neben der oberen Krume zur Ernährung einer Kleesaat kann die Production von organischer Substanz aufs höchste gesteigert werden.

Natürlich sind die Hoffnungen, welche ich an die Untergrunds- und Schichtendüngung knüpfe, auch auf die Beseitigung resp. Verhinderung der Erbsenmüdigkeit und endlich auch auf die der in neuerer Zeit beobachteten Lupinenmüdigkeit*) gerichtet. Auch diese Erscheinungen einer specifischen Unfruchtbarkeit dürften durch geeignete Nährstoffzufuhr zur Ackerkrume und zum Untergrunde zugleich gehoben werden können.

Es sind dies Alles Hoffnungen, für welche ich selbstredend zur Zeit nur die Berechtigung der Aussprache vertrete, um die in der Sache selbst angezeigte Richtung der Forschung anzudeuten.

*) Siehe: Ueber Lupinenbau mit Betrachtungen über Raubbau. Von Rittergutsbesitzer Schmidt in Friedersdorf; Zeitschrift des landw. Centralvereins der Provinz Sachsen etc. 1869, pag. 301. Ferner: Ueber Lupinnbau. Von Gutsbesitzer Schultz auf Lupitz; in derselben Zeitschrift, 1871; pag 4.

Noch auf einen wichtigen und interessanten Punkt muss ich aufmerksam machen. — Bewährt sich die Untergrunds- und Schichten-Düngung als ein mächtiger Hebel der Steigerung der Bodenproduction, so muss naturgemäss das gegenwärtige Verfahren der Tiefcultur nicht allein die entsprechende Erweiterung, sondern auch noch eine principielle Modification erfahren.

Die sogenannte Tiefcultur besteht bekanntlich im Wesentlichen in einer Vertiefung der Ackerkrume durch tieferes Pflügen, zuweilen noch combinirt mit einer Lockerung des Untergrundes mittelst des Untergrundspfluges. Es ist bekannt und durch Darlegung der häufigen Misserfolge forcirter Tiefcultur genugsam erörtert worden,*) dass Angesichts der Ausführung der letzteren auf manchen, besonders humusbedürftigen Böden der Landwirth in ein Dilemma geräth: auf der einen Seite ist die Vertiefung der Ackerkrume und damit die tiefere Durchdüngung des Bodens verlockend, — auf der anderen Seite die Vermischung der bisherigen Ackerkrume mit einer Portion des humusarmen Untergrundes abschreckend wegen der so zu sagen bedenklichen Verdünnung des humusreichen Culturbodens.

Aus diesem Zweifel befreit unser Verfahren der Untergrunds- und Schichten-Düngung, indem seine Theorie folgendes Raisonnement dictirt.

Nehmen wir von den die Bodenfruchtbarkeit erhöhenden Wirkungen des Humus die Absorptionsfähigkeit desselben für die ökonomisch wichtigsten fixen Pflanzennährstoffe aus, so sind alle übrigen directen oder indirecten Humuswirkungen in ihrem wirthschaftlich vortheilhaften Intensitätsgrade an die Localisirung des Humus in der obersten Bodenschichte (Ackerkrume) gebunden. Nur in der Ackerkrume kommt die Fähigkeit des Humus, extreme physikalische Bodenbeschaffenheit zu verbessern, dem schweren Thonboden Porosität und Durchlässigkeit, dem leichten Sand mehr Zusammenhang und wasserfassende Kraft zu geben, zur ganzen Geltung in der Begünstigung des Keimens der Samen und der Fortentwickelung der zarten Keimpflanzen. Nur unter dem Einfluss innigster Berührung mit der atmosphärischen Luft, und deshalb wiederum nur bei der Localisirung in der oberen Ackerkrume, treten uns in ganzem Umfange die übrigen Wirkungen des Humus vor Augen: in seiner Absorptions- und Condensationsfähigkeit gegen Gase, namentlich auch gegen Wassergas, — in seinem Verhalten zur strahlenden Sonnenwärme und in seiner Wärmeentwickelung bei der Verwesung, — in der Beförderung der Aufschliessung, Lösung und Verbreitung der Mineralstoffe im Boden durch Kohlensäureentwickelung, — und endlich in seiner Kohlensäure- und Ammoniakentwickelung als Quelle atmosphärischer Pflanzennährstoffe im Boden.

*) In neuester Zeit durch Dr. W. Schumacher: „Die Tiefcultur." Neue landw. Zeitung, herausgegeben von Dr. J. J. Fühling, 1871, p. 748. Siehe ferner: „Beitrag zur Theorie der Tiefcultur." Von v. Rosenberg-Lipinski, Landschafts-Director auf Gutwohne. In derselben Zeitschrift, 1871, p. 857. —

Aus alle dem folgt: die künstliche Zufuhr von organischer, humusbildender Substanz und damit von Stalldünger findet allein in der oberen Ackerkrume volle Verwerthung. Wird Stalldünger, oder sein humoser Rückstand, durch Tiefpflügen einer Bodenschichte beigemischt, die ausserhalb der Grenze jener intensivsten Humuswirkung liegt, so verliert er an Einfluss seiner specifischen Eigenschaft; in bindigem Boden kann er sogar verkohlen oder vertorfen, und die an seine organische Substanz geknüpften Wirkungen gehen fast verloren.

Die Untergrunds- und Schichten-Düngung gewährt nun der Tiefcultur die Möglichkeit, neben der Lockerung auch die gewünschte Düngung in jeder beliebigen Stärke und Qualität den tieferen Bodenschichten zu geben, und zwar ohne denselben von der Substanz der Ackerkrume etwas beizumischen, ohne daher die Humuswirkung in letzterer zu beeinträchtigen und überhaupt die Fruchtbarkeit der Ackerkrume durch Beimischung von rohem Untergrunde herabzudrücken.*)

Bei dieser modificirten Tiefcultur wird es zur Aufgabe, die dem Boden im Stalldünger direct zuzuführende Humussubstanz in der Ackerkrume — und möglichst in der oberen Hälfte derselben — zu concentriren.**) Diese sich so immer mehr ausprägenden oberen humusreichen Bodenschichten, denen event. noch leichtlösliche Hülfsdüngemittel beigemischt werden, verhalten sich für die Vegetation, gegenüber den tieferen Schichten, wie etwa ein Samenbeet zum freien Lande: von relativ bester physikalischer und chemischer Beschaffenheit, begünstigen sie im höchsten Grade die Keimung der Samen und die Ernährung der Keimpflanzen, — die tieferen Schichten, auch gelockert, wenngleich in geringerem Grade, ebenfalls gedüngt und feuchter, jedoch humus-

*) Diese höhere Fruchtbarkeit der oberen Bodenschichte kann mit und wesentlich auf der künstlichen Beimischung verhältnissmässig kleiner Mengen von Mergel, Moder, Kalk und dergl. beruhen. Es ist klar, dass die günstige Wirkung auch dieser Substanzen durch eine über die bisherige etwa mitteltiefe Ackerkrume hinausgehende Vertheilung, so durch ein voreiliges Tiefpflügen, plötzlich vernichtet werden kann.

**) Es ist selbstverständlich, dass auch hier nach und nach eine Vertiefung der humusreichen Ackerkrume anzustreben ist bis zu der Grenze, wo die Humussubstanz noch zur entsprechenden Ausnutzung gelangt. Diese Grenze wird natürlich eine sehr verschiedene sein, einmal je nach physikalischer und chemischer Beschaffenheit der in Betracht kommenden pflügbaren Bodenschichte, und ferner je nach der Menge von organischer Dungsubstanz, womit die betreffende Wirthschaft operirt. Beispielsweise wird diese Grenze den weitesten physischen und wirthschaftlichen Spielraum gewähren, d. h. die Vertiefung der Ackerkrume wird am weitesten zu treiben sein auf einem lockeren Sandboden und bei der Möglichkeit, die organische Substanz des Düngers ohne wesentliche wirthschaftliche Opfer beliebig zu vermehren, so vor den Thoren grosser Städte, wo Latrinen- und Pferdedünger in ziemlich unbegrenzter Menge wohlfeil zu haben sind. Das andere Extrem bietet ein schwerer Thonboden in einem rauhen Klima und in einer Lage, welche ausschliesslich auf die noch dazu kärgliche Stalldüngerproduction der eigenen Wirthschaft hinweist.

ärmer, stellen die für einen Theil der Wurzeln älterer Pflanzen durchaus geeignete Bodenregion dar. — In schönster Harmonie treffen bei dieser Art der Tiefcultur zusammen die mechanische Möglichkeit der Beimischung — des Stalldüngers zu den oberen, der concentrirten Düngemittel zu den tieferen Bodenschichten — mit der höchsten Ausnutzung jener beiderlei Dungsubstanzen für eine zu steigernde Vegetation.

Aus der letzten Betrachtung geht wohl deutlich hervor: wenn die Tiefcultur in gewöhnlicher Ausführung nur auf Böden mit sogenanntem gutartigen Untergrunde Vortheil verspricht und selbst auf solchen Böden nur vorsichtig, d. h. allmälig mit der Steigerung der Stallmistproduction oder der Hebung der Fruchtbarkeit der oberen Bodenschichten durchzuführen ist, so passt dagegen unsere modificirte Tiefcultur mit Untergrundsdüngung physisch für jeden Boden in jedem Culturzustande, immer natürlich eine entsprechende Freiheit von Steinen und stagnirendem Wasser vorausgesetzt. In dieser Form dürfte daher die Tiefcultur eine wesentlich weitere Verbreitung erfahren; die ihrer Einführung bisher in jeder Gutswirthschaft gezogenen Grenzen — theils in den Mischungs- und Structur-Verhältnissen des Gesammtbodens, theils in dem Humusbedürfniss und erreichten Fruchtbarkeitszustande der Ackerkrume und theils endlich in der relativen Massenproduction von organischer humusbildender Dungsubstanz — gäbe es nicht mehr. Ich sagte zu Anfang dieses Satzes absichtlich „dürfte", anstatt „muss", und sage hier „gäbe", anstatt „giebt es nicht mehr", um immer wieder anzudeuten, dass ich mir des experimentalen Stadiums, in welchem sich meine Methode der Untergrunds-Düngung oder Tiefcultur noch befindet, wohl bewusst bin, so unmöglich es mir auch scheint, dass deren naturgesetzliche Grundlage meine bezüglichen Hoffnungen im Wesentlichen im Stich lassen könnte. — —

Zum Schlusse wolle mir der Leser noch auf einen allgemein-wirthschaftlichen Standpunkt folgen, um auch von diesem aus auf das erörterte neue Culturverfahren einen kritischen Blick zu werfen.

Da tritt uns zuerst der durch dasselbe eminent zu steigernde Gebrauchswerth der künstlichen und concentrirten Düngemittel (Hülfsdüngemittel) als interessante Erscheinung entgegen.

Ich habe unlängst bei einer anderen Gelegenheit*) des Näheren erörtert, wie ganz eigenthümlich der Gebrauchswerth der Hülfsdüngemittel gegenüber dem des Stalldüngers (und umgekehrt) sich gestaltet, und wie daher für ein ganzes Land und im Allgemeinen nie, und nur für einzelne Wirthschaften, Felder und Culturen in seltenen Ausnahmefällen von einer bedingten wirthschaftlichen, in Zahlen ausdrückbaren Aequivalenz zwischen beiderlei Dung-

*) Siehe meine Abhandlung: „Ueber einen historisch-statistischen Nachweis etc. . ., betreffend die Düngung des Ackerlandes im altpreussischen Staate in der Zeit von 1802 bis 1867." Landw. Centralbl. f. Deutschland, 1871, II. p. 87 (p. 115—120.)

substanzen die Rede sein kann. Es sind diese Fälle kurz als solche zu bezeichnen, in denen einerseits die organische Substanz des Stalldüngers, andererseits die leichtere Löslichkeit der Nährstoffe und die mannigfachen Vortheile der Concentration der Hülfsdüngemittel nicht in Betracht kommen, wo es sich also ausschliesslich um den Gehalt der Substanz an fixen Pflanzennährstoffen und Stickstoff handelt. Eine derartige noch so bedingte Aequivalentberechnung setzt aber selbstverständlich immer voraus, dass beiderlei Dungarten hinsichtlich der Application mit einander in Concurrenz treten können; und das können sie in der That bei dem gewöhnlichen Ackerbau, indem beide mittelst Pflug und Egge den pflügbaren Bodenschichten beizumischen, oder als Kopfdünger verwendbar sind. Anders ist es jedoch bei der Untergrundsdüngung; hier kann von einer Wahl zwischen Stalldünger und concentrirten Düngemitteln selbstverständlich keine Rede sein, — hier ist die Anwendung der letzteren allein denkbar. In dem Masse daher, als sich die Untergrundsdüngung bewährt, erlangen auch in letzterer die concentrirten Düngemittel einen unberechenbaren Zuwachs an specifischem Gebrauchswerth.

Welchen volkswirthschaftlichen Verbreitungsbezirk („Standort" auf der Stufenleiter verschiedener Intensitätsgrade des Wirthschaftens) wird voraussichtlich das neue Culturverfahren erringen?

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Verbreitungsbezirk auf dem Terrain der Wirthschaftsweisen höherer Intensität zu suchen ist. Er dürfte daselbst einmal mit der gegenwärtigen Verbreitung der Tiefcultur, der Anwendung des Untergrundspfluges und der umfassenden Anwendung concentrirter Düngemittel zusammenfallen, dann aber noch über die dadurch gezogenen Grenzen hinausgehen und auch solche Böden einschliessen, welche wohl einer höheren Stufe der Volkswirthschaft angehören, sich jedoch aus den oben erörterten grösstentheils physischen Gründen der gegenwärtigen Methode der Tiefcultur entziehen.

Die Untergrunds- und Schichtendüngung muss, streng genommen, gegenüber der gegenwärtigen Tiefcultur als ein etwas höherer Intensitätsgrad und zwar als ein etwas capitalintensiveres Verfahren des Ackerbaues angesehen werden, und es fragt sich: bedingt auch wirklich das Verhältniss des betreffenden Plus an Productionsaufwand zu dem zu erwartenden Plus an Rohertrag jenen vermutheten volkswirthschaftlichen Standort? — — Auf diese Frage ist augenblicklich noch gar nicht zu antworten, da noch jeder empirische Anhalt für jene Rohertragssteigerung fehlt, und später, wenn solche Anhalte vorliegen, wird naturgemäss die Antwort nur annähernd und verschieden, je nach Boden- und sonstigen Verhältnissen, zu geben sein. Aber ich taxire eben das aus dem empfohlenen Culturverfahren zu erwartende wirthschaftliche Resultat in jener Standortsbezeichnung. Man wird, denke ich, diese Taxation nicht als besonders hoch gegriffen ansehen und sogar die Wahrscheinlichkeit zugeben müssen, dass noch ein günstigerer Wirthschaftserfolg und damit ein noch weiterer Ver-

breitungsbezirk, als der angedeutete, erzielt wird. Man gelangt hierzu in der Ueberlegung, dass einerseits nach allen früher herangezogenen theoretischen Erwägungen und Versuchsresultaten die Rohertragssteigerung eine bedeutende sein dürfte und andererseits der Mehraufwand allein im Geldwerth des Düngers für den Untergrund und dessen Verzinsung als umlaufendes Capital besteht. *)

Wenn, wie wiederholt hervorgehoben, das neue Culturverfahren, wegen seiner Unabhängigkeit von Bodenqualität und Grösse der Stallmistproduction, hoffen darf, das Terrain der gegenwärtigen Tiefcultur weit zu überschreiten, so wird jenes Verfahren durch seinen wirthschaftlichen Charakter gesteigerter Capitalintensität auch noch ganz besonders geeignet für den Ackerbau der höchsten Culturstufen, auf welchen (wie in England und Sachsen) die Concurrenz einer mächtig entwickelten Industrie, trotz dichter Bevölkerung, die Arbeit so vertheuert hat, dass die bisherige arbeits- und capitalintensive Landwirthschaft mehr und mehr den Charakter vorwiegender Capitalintensität annimmt. Hier hebt sich und gewinnt immer mehr an Ausdehnung die Viehzucht; aber nicht weniger mächtig steigert sich die Anwendung der Hülfsdüngemittel und Ackerbau-Maschinen, um auf gleicher Fläche eine immer grössere Masse von Bodenbestandtheilen in den Kreislauf des Stoffes hineinzuziehen, d. h. immer mehr an menschlichen Lebensmitteln zu erzeugen.

Ein wunderbares Bild bietet im Gange der Cultur das Verhältniss des sesshaft gewordenen Menschen zum Boden, auf und aus dem er lebt. — Das Wachsen der Bevölkerung steigert zu gleicher Zeit, aber in räumlich entgegengesetzter Richtung, die zwiefache Nutzbarmachung des Bodens als Wohnungsstätte und Nahrungsquelle. Ein und dieselbe Ursache: Mangel an Fläche bei der bisherigen Art der Nutzung, — führt zum intensiveren Wohnen, wie zum intensiveren Ackerbau. In verticaler Richtung über der Bodenoberfläche wird die Hütte zum massiven, niederen Haus, auf das sich allmälig Stockwerk über Stockwerk reiht; — die Centra der grossen Städte mit ihren schwindelnd hohen Häusern zeigen hier den Höhepunkt. In verticaler Richtung unter der Bodenoberfläche schreitet der Landbau zu immer grösserer Ausnutzung der allgemeinen Nahrungsquelle durch steigende Sorgfalt in der Bodenbearbeitung und Düngung, — durch Vertiefung der Ackerkrumme, — durch Drainage und Lockerung des Untergrundes. Die Untergrunds-Düngung endlich dürfte hier der Höhepunkt sein, der unserem Blick zur Zeit erscheint.

Hohenheim, im Februar 1872.

*) Minutiös gerechnet, schliesst der Mehraufwand auch noch ein die Verzinsung und Amortisation des Plus an stehendem Capital, welches der Untergrunds-Düngepflug gegenüber dem gewöhnlichen Untergrundspfluge repräsentirt.

Berlin, Druck von W. Büxenstein.